

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Attorney Docket No. 249/418

In re patent application of

Jong-hyeuk LEE, et al.

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. (Unassigned)

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: CODE REUSE APPARATUS IN CDMA WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM
USING BEAMFORMING BY ANTENNA ARRAY AND CODE REUSE METHOD
THEREFOR

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:

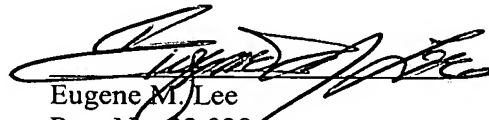
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2002-67404, filed November 1, 2002.

Respectfully submitted,

November 3, 2003
Date


Eugene M. Lee
Reg. No. 32,039
Richard A. Sterba
Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.
1101 Wilson Boulevard Suite 2000
Arlington, VA 20009
Telephone: (703) 525-0978



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0067404
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 11월 01일
Date of Application

119/5

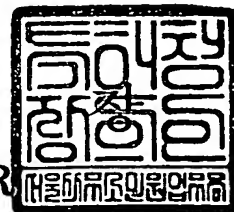
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 10 월 21 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	명세서 등 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.01.30
【제출인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2002-0067404
【출원일자】	2002.11.01
【심사청구일자】	2002.11.01
【발명의 명칭】	어레이 안테나를 이용한 빔포밍 방법에 의한 코드분할다중접속 이동통신 시스템에서 코드를 재사용하는 방법 및 장치
【제출원인】	
【접수번호】	1-1-02-0361987-11
【접수일자】	2002.11.01
【보정할 서류】	명세서등
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	별지와 같음
【보정방법】	별지와 같음
【보정내용】	별지와 같음
【취지】	특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에 의하여 위와 같 이 제출합니다. 대리인 이영필 (인)

【수수료】

【보정료】 0 원

【추가심사청구료】 0 원

【기타 수수료】 0 원

【합계】 0 원

【첨부서류】

1. 보정내용을 증명하는 서류_1통

【보정대상항목】 식별번호 20

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 18a 내지 18c는 본 발명에 따른 코드 재사용 방법에 따라 사용자 1이 소정의 가중치를 사용하고 있을 때 사용자가 2가 사용할 수 있는 가중치를 보여주는 시뮬레이션 결과를 도시한 도면으로서, 도 18a는 사용자 1의 직교성을 전방향(360도)에 대해서 조사하여 도시한 도면, 도 18b는 사용자 1이 사용하는 빔모양을 도시한 도면, 도 18c는 사용자 1과 동일한 코드를 사용할 수 있는 사용자 2의 빔모양을 도시한 도면,

【보정대상항목】 식별번호 21

【보정방법】 정정

【보정내용】

도 19는 사용자 2가 존재하고 있을 때 새로운 사용자 1이 사용자 2의 코드를 사용했을 때의 성능을 보여주는 시뮬레이션 결과를 도시한 도면.

【보정대상항목】 식별번호 28

【보정방법】 정정

【보정내용】

예를 들어, 안테나(141)는 자신이 담당하는 섹터에 들어와 있는 이동국1(110), 이동국2(120), 이동국3(130)으로 서로 다른 코드를 이용하여 신호를 전송하고, 각 이동국들은 기지국으로부터 전송된 코드들중에서 자신이 알고 있는 코드만을 인식하여 통신을 한다. 즉, 이동국1(110)은 이동국1이 알고 있는 코드만을 인식하고, 이동국

2(120)는 이동국2가 알고 있는 코드만을 인식하는 방법 등으로 이동국과 기지국의 통신이 이루어진다.

【보정대상항목】 식별번호 75

【보정방법】 정정

【보정내용】

위에서도 설명한 바와 같이, e 는 빔의 공간적인 특성을 나타내는 정보 즉, 빔의 위치각 정보와 퍼짐정도 정보를 나타는 정보로서 안테나 어레이에 포함된 안테나의 개수만큼의 엘리먼트를 가지는 벡터이고, λ 는 각 e 의 크기를 나타내는 정보이다. 일반적으로 e 는 채널 매트릭스의 고유벡터에 해당하고, λ 는 고유값에 해당한다.

【보정대상항목】 식별번호 78

【보정방법】 정정

【보정내용】

$$= \lambda 1(\text{new}) \times [w1, w2, w3, w4] \perp \lambda 1(1) \times [u1, u2, u3, u4]$$

【보정대상항목】 식별번호 80

【보정방법】 정정

【보정내용】

이와 같은 계산에 의하면 직교값 계산의 첫번째 항목이 스칼라 값으로 나오게 되고, 새로운 이동국과 기존 이동국(1) 간의 직교값은 결국 스칼라 값으로 나오게 된다. 이와 같이 하여, 기존에 이미 코드를 할당받은 모든 이동국들 N 과 새로운 이동국 간의 직교값을 계산하면 N 개의 직교값이 계산이 되고, 그중에서 직교값 계산부(1010)

는 최소 직교값을 재사용 가능 판단부(1020)로 출력한다. 예를 들어, 도 11에서, 새로운 사용자와 이미 코드를 할당받은 사용자 범의 공간적인 특성을 나타내는 정보가 e_1 , e_2 그리고 λ_1, λ_2 와 같이 두개의 인자로 구성될 경우, 다음과 같이 직교값을 계산한다.

$$(\lambda_1(\text{new}) \times e_1(\text{new}) \perp \lambda_1(1) \times e_1(1)) + (\lambda_2(\text{new}) \times e_2(\text{new}) \perp \lambda_2(1) \times e_2(1)) = \lambda_1(\text{new}) \times [w_{11}, w_{12}, w_{13}, w_{14}] \perp \lambda_1(1) \times [v_{11}, v_{12}, v_{13}, v_{14}] + \lambda_2(\text{new}) \times [w_{21}, w_{22}, w_{23}, w_{24}] \perp \lambda_2(1) \times [v_{21}, v_{22}, v_{23}, v_{24}] = \lambda_1(\text{new}) \times \lambda_1(1) \times [w_{11} v_{11} + w_{12} v_{12} + w_{13} v_{13} + w_{14} v_{14}] + \lambda_2(\text{new}) \times \lambda_2(1) \times [w_{21} v_{21} + w_{22} v_{22} + w_{23} v_{23} + w_{24} v_{24}]$$

여기서, 새로운 사용자에 대한 장기정보 $e_1(\text{new})$ 는 4개의 엘리먼트 $w_{11}, w_{12}, w_{13}, w_{14}$ 를 가지는 4 × 벡터이고, $e_2(\text{new})$ 는 4개의 엘리먼트 $w_{21}, w_{22}, w_{23}, w_{24}$ 를 가지는 4 × 벡터이고, 기존 사용자(1)에 대한 장기정보 $e_1(1)$ 는 4개의 엘리먼트 $v_{11}, v_{12}, v_{13}, v_{14}$ 를 가지는 4 × 벡터이고, $e_2(1)$ 는 4개의 엘리먼트 $v_{21}, v_{22}, v_{23}, v_{24}$ 를 가지는 4 × 벡터이다.

【보정대상항목】 식별번호 99

【보정방법】 정정

【보정내용】

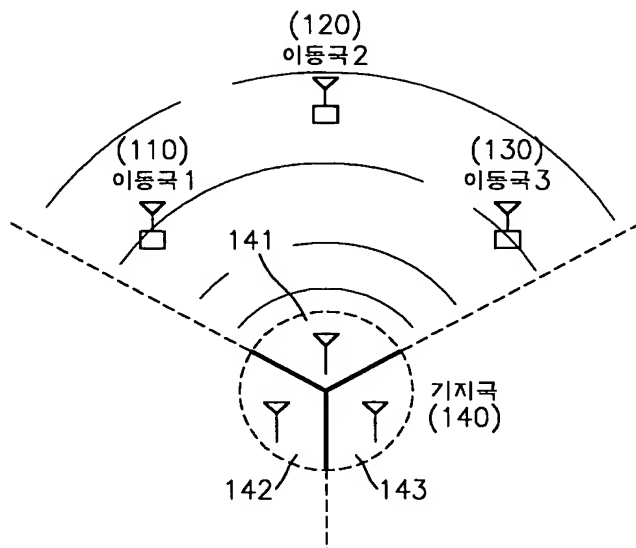
도 18c에 도시된 바와 같이 사용자 1이 사용하는 가중치와의 직교값이 소정의 임계치보다 작은 방위 즉, $|a_1^H(\theta) \cdot a_2(\theta)|^2 < \epsilon$ 은 $90^\circ(1810)$, $170^\circ(1820)$, $270^\circ(1830)$, $340^\circ(1840)$ 으로 표시된다. 여기서, 임계치 ϵ 은 10%로 가정한 경우이다. 만약, 빔이 퍼지는 구간을 360° 로 사용한다면 도 18c에 도시된 바와 같이 사용자 1과 동일한 코드 즉, 동일한 가중치를 사용할 수 있는 사용자의 방향은 4군데서 나타남을 알 수 있다.

【보정대상항목】 도 1a

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 1a】

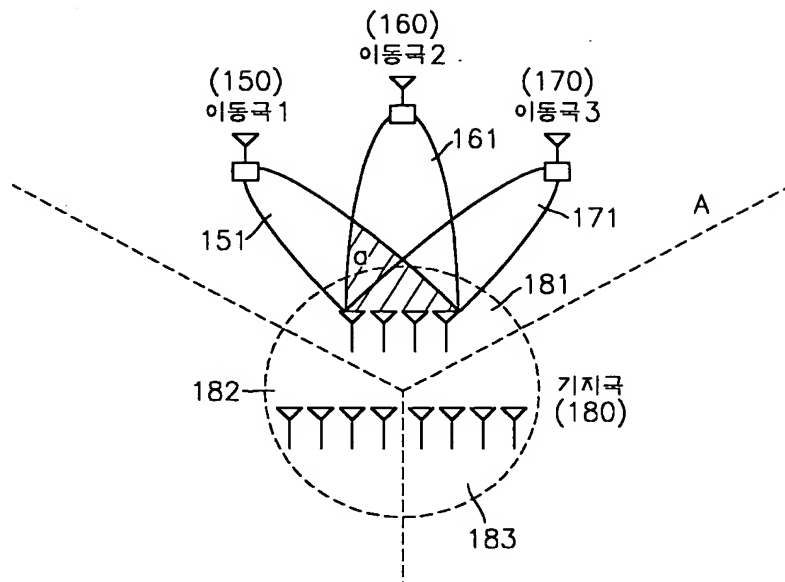


【보정대상항목】 도 1b

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 1b】

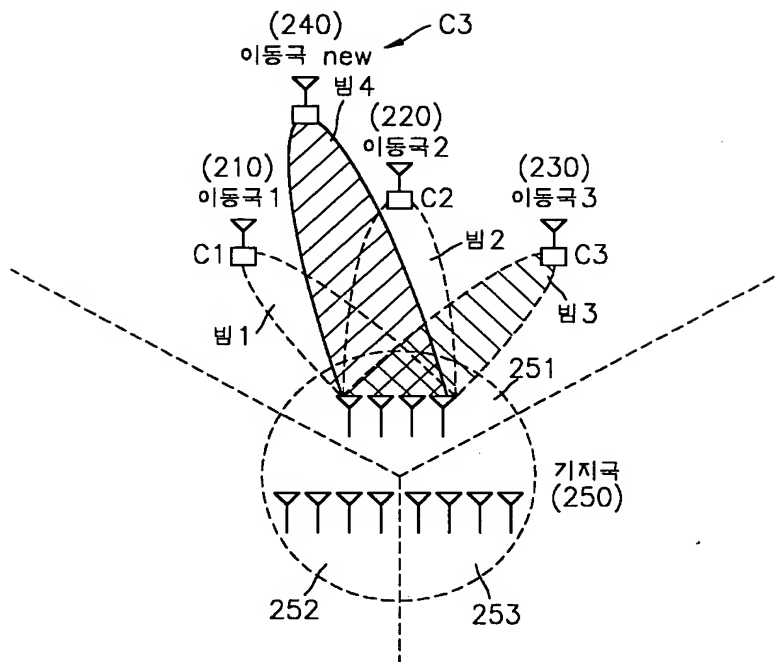


【보정대상항목】 도 2a

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 2a】

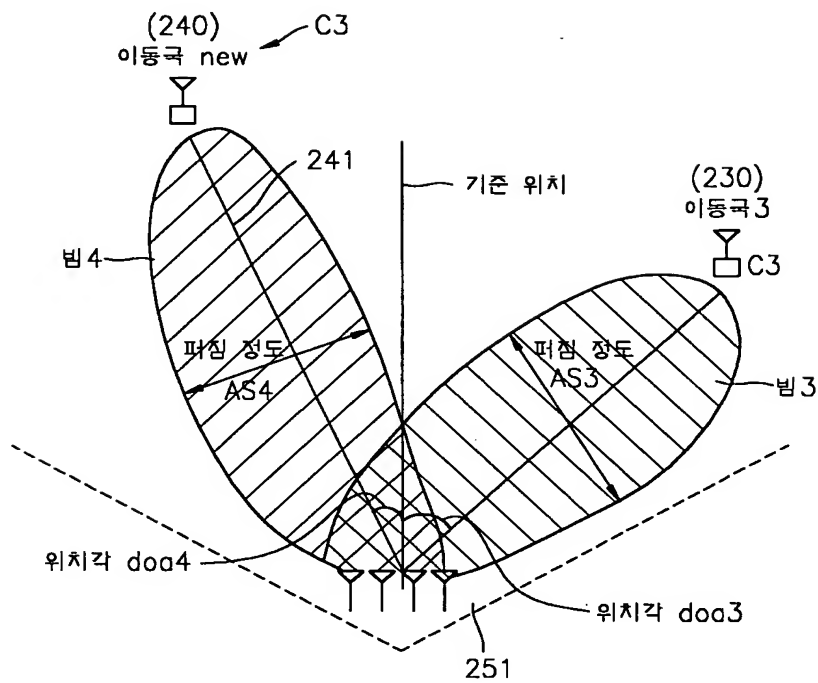


【보정대상항목】 도 2b

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 2b】

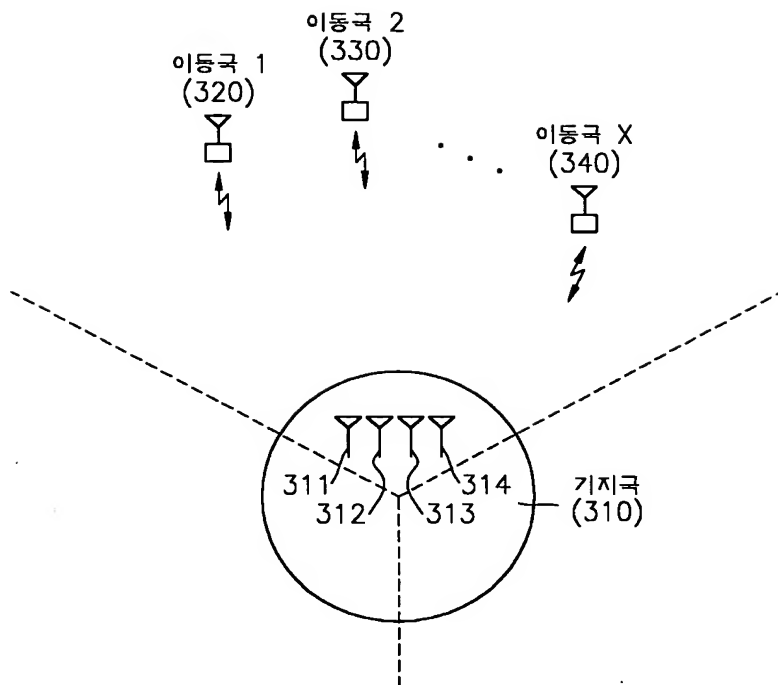


【보정대상항목】 도 3

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 3】

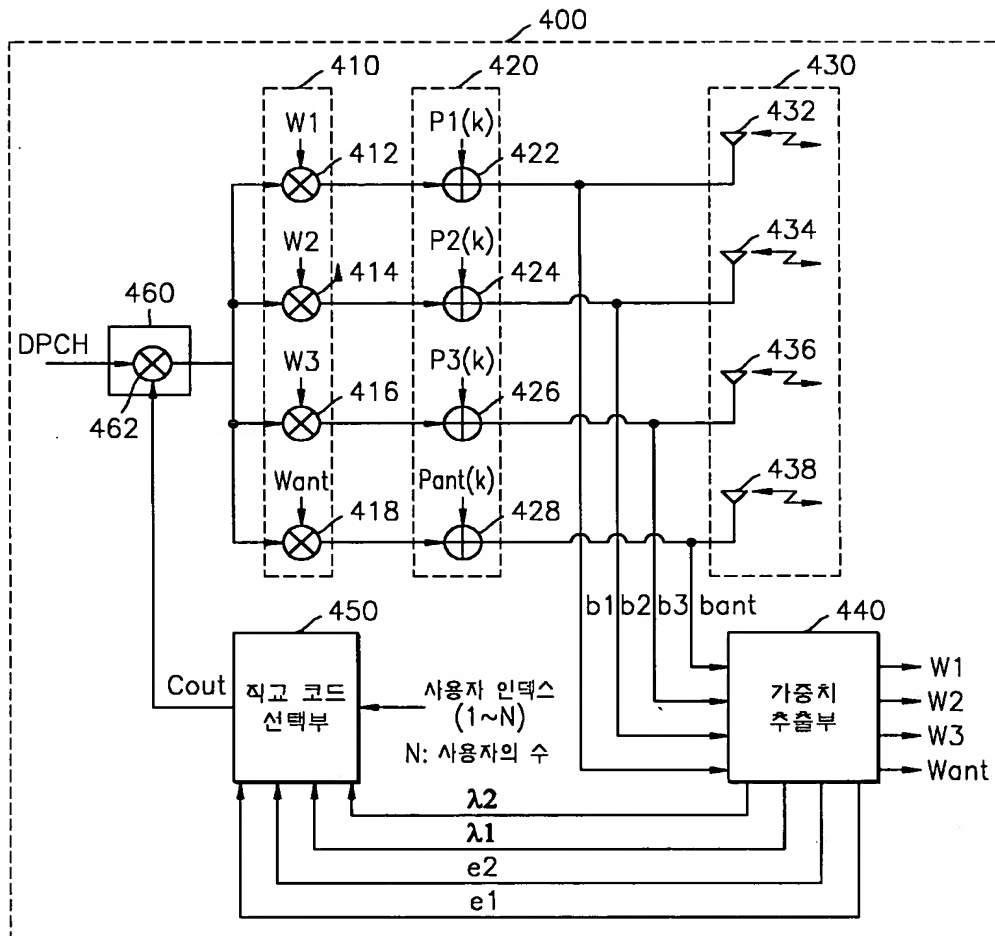


【보정대상항목】 도 4

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 4】

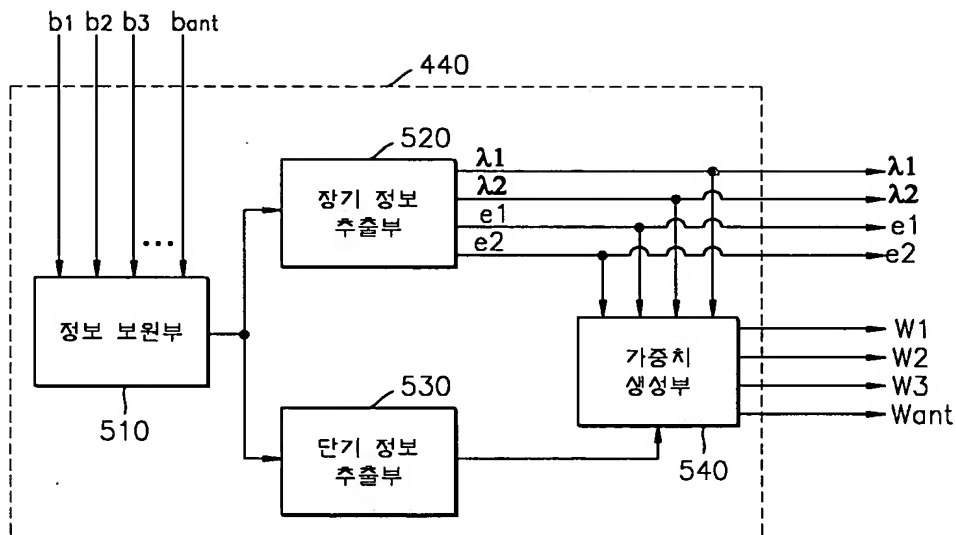


【보정대상항목】 도 5

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 5】

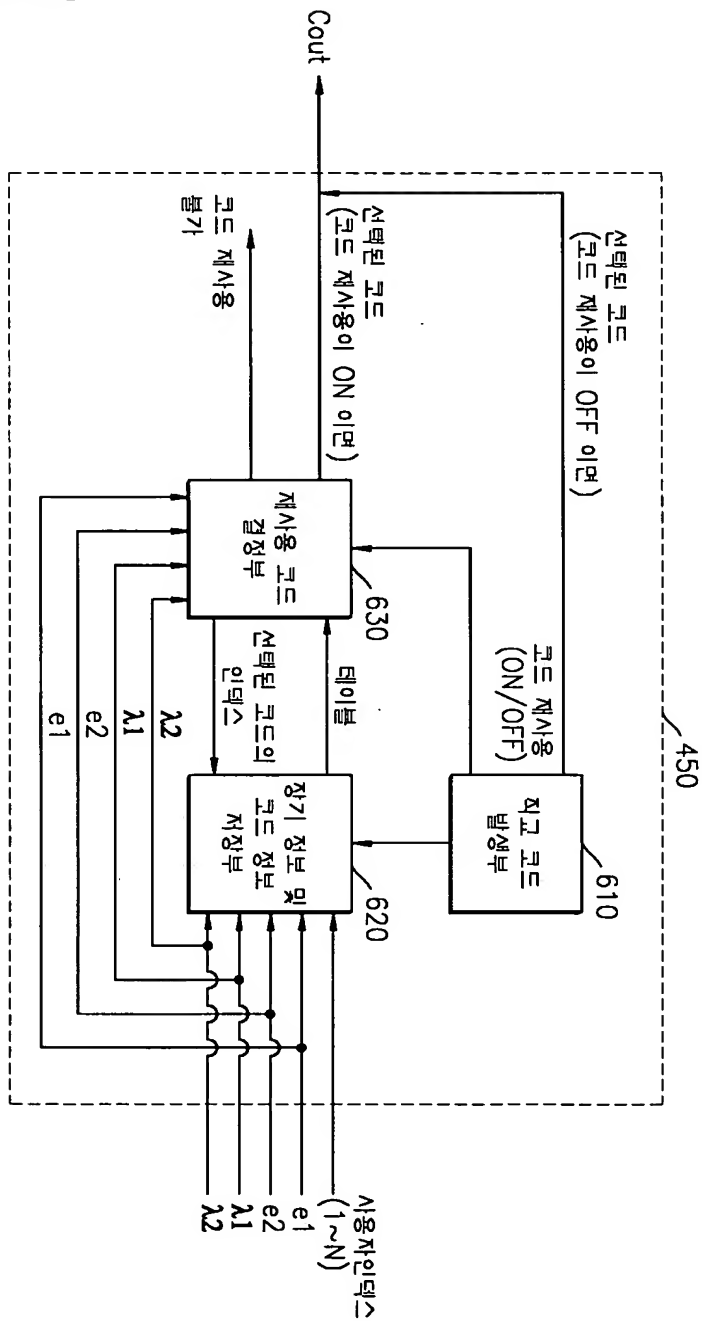


【보정대상항목】 도 6

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 6】

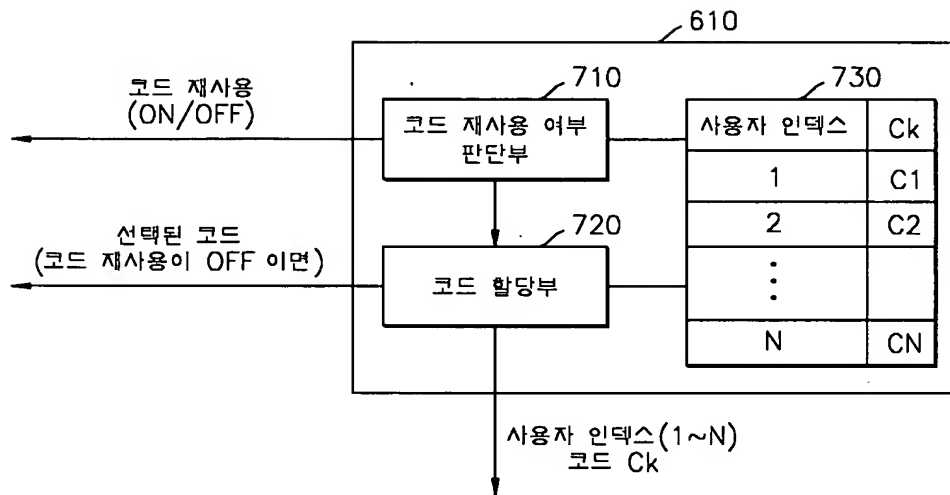


【보정대상항목】 도 7

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 7】

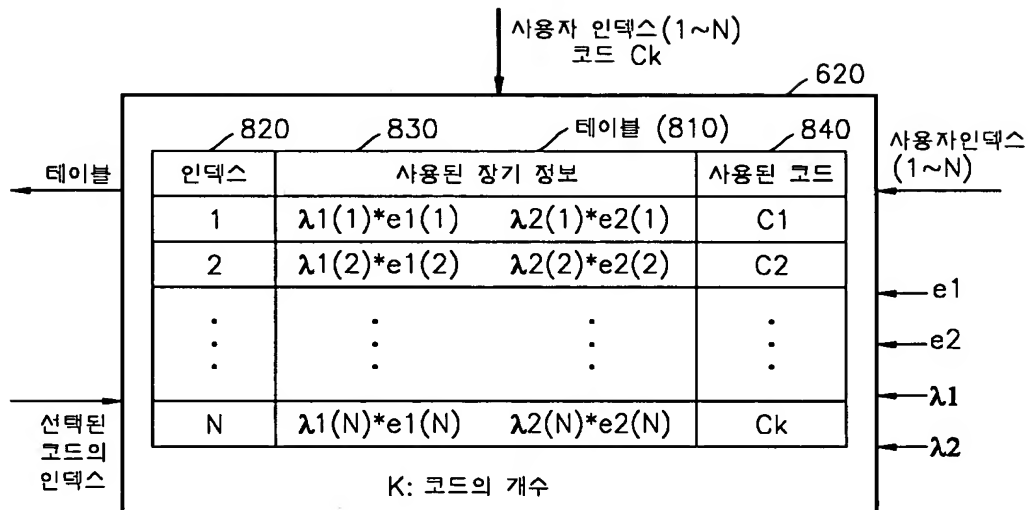


【보정대상항목】 도 8

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 8】

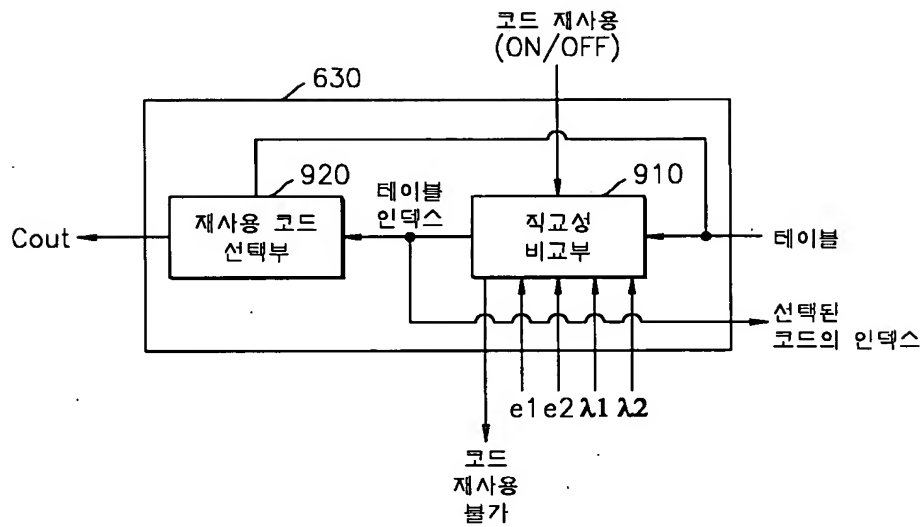


【보정대상항목】 도 9

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 9】

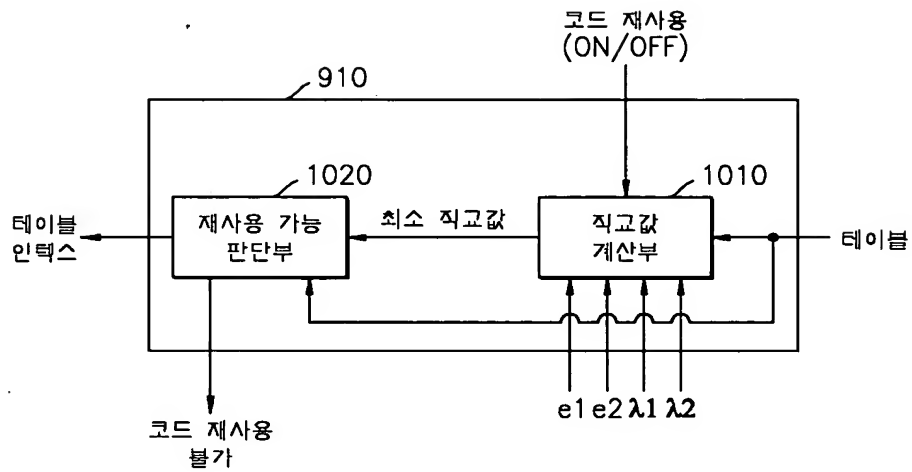


【보정대상항목】 도 10

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 10】

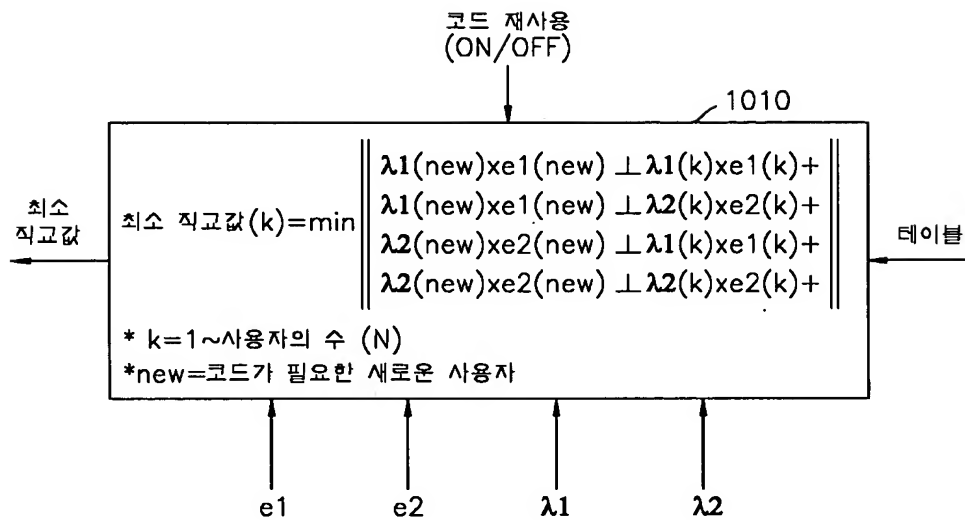


【보정대상항목】 도 11

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 11】

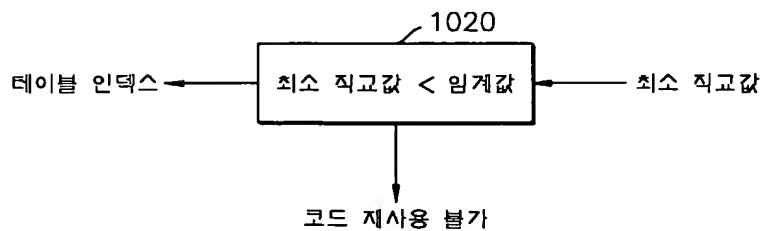


【보정대상항목】 도 12

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 12】

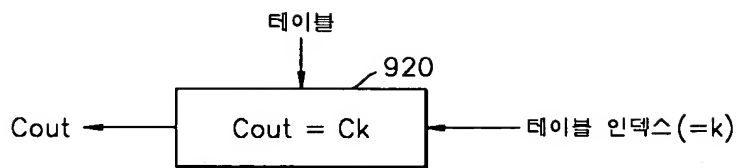


【보정대상항목】 도 13

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 13】

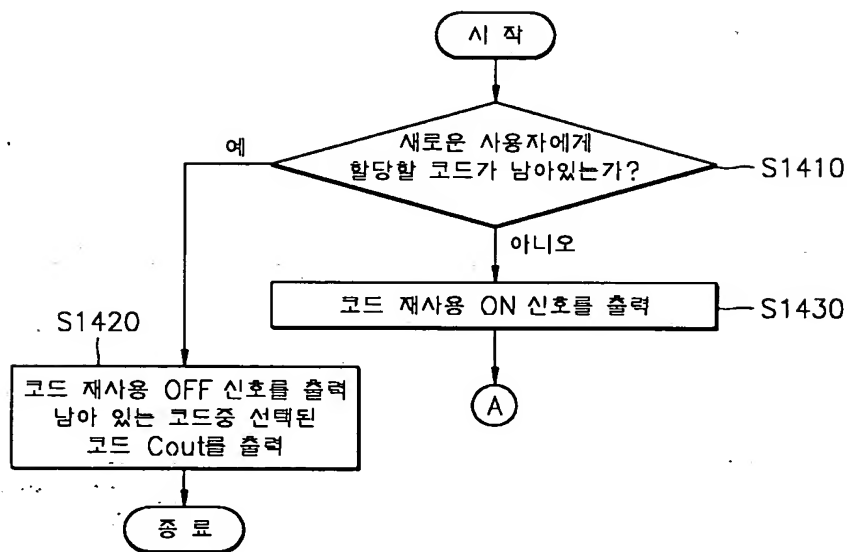


【보정대상항목】 도 14

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 14】

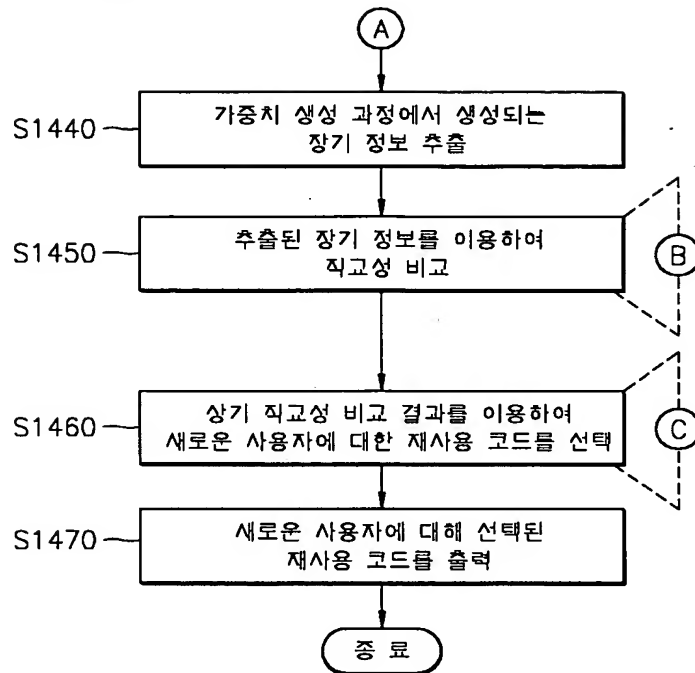


【보정대상항목】 도 15

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 15】

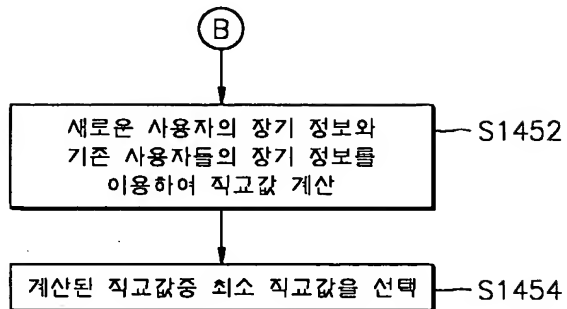


【보정대상항목】 도 16

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 16】

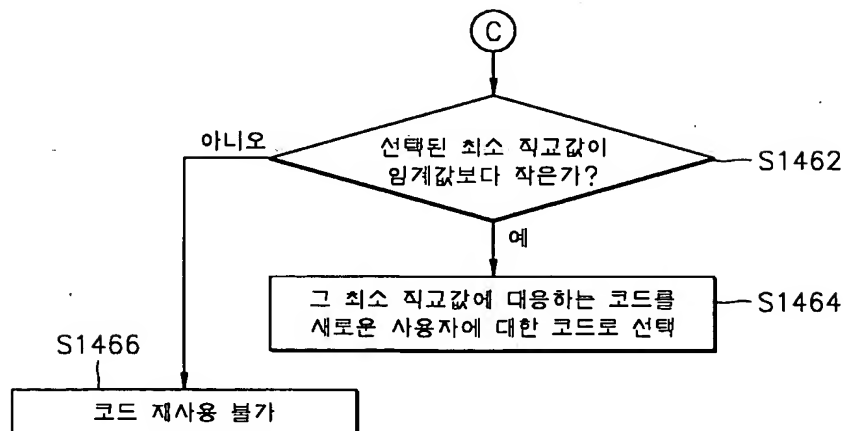


【보정대상항목】 도 17

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 17】

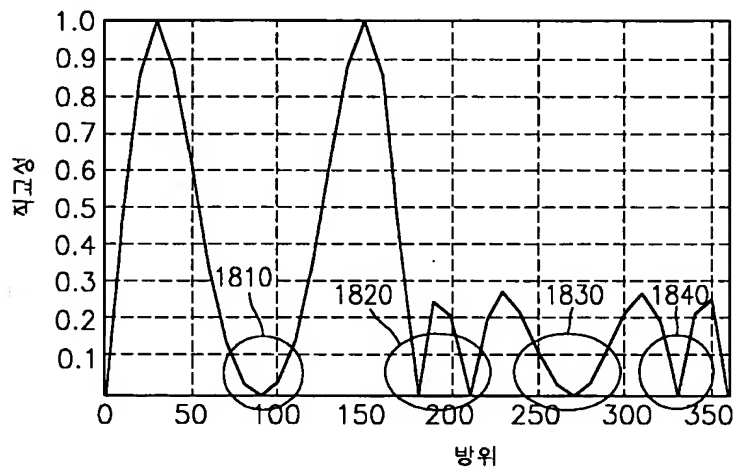


【보정대상항목】 도 18a

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 18a】

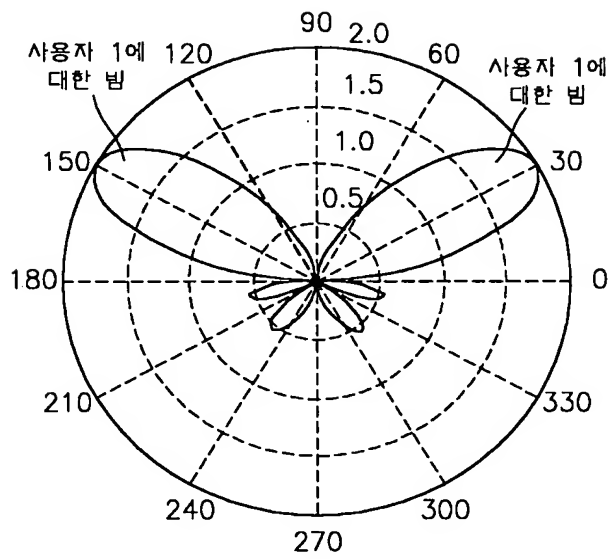


【보정대상항목】 도 18b

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 18b】

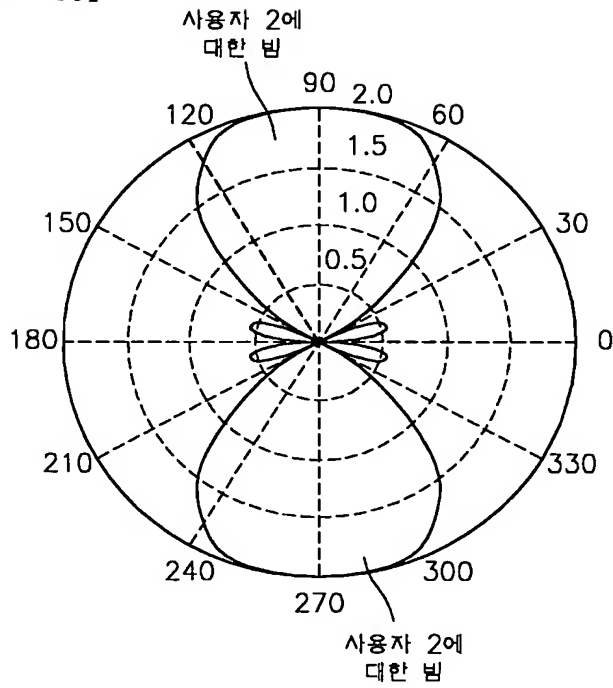


【보정대상항목】 도 18c

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 18c】

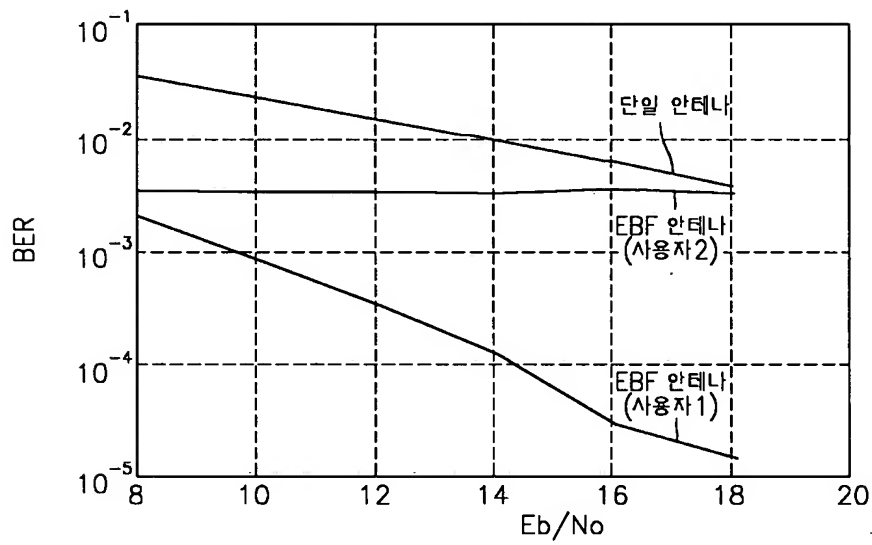


【보정대상항목】 도 19

【보정방법】 정정

【보정내용】

【도 19】



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0011
【제출일자】	2002.11.01
【국제특허분류】	H04B
【발명의 명칭】	어레이 안테나를 이용한 빔포밍 방법에 의한 코드분할다중접속 이동통신 시스템에서 코드를 재사용하는 방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	Code reuse method and apparatus in CDMA wireless communication system using beam forming by array antenna
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이종혁
【성명의 영문표기】	LEE, Jong Hyeuk
【주민등록번호】	720329-1148610
【우편번호】	449-712
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 삼성종합기술원 기숙사
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김성진
【성명의 영문표기】	KIM, Sung Jin
【주민등록번호】	690116-1830014
【우편번호】	442-738

【주소】 경기도 수원시 팔달구 영통동 청명마을 삼성래미안아파트 439동
1201 호

【국적】 KR

【심사청구】 청구

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의
한 출원심사 를 청구합니다. 대리인
이영필 (인) 대리인
이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	26 면	26,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	20 항	749,000 원
【합계】		804,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 어레이 안테나를 이용한 빔 포밍 방법에 의한 코드분할다중접속 이동통신 시스템에서 코드를 재사용하는 방법 및 코드 재사용 장치에 관한 것이다. 상기 본 발명에 의한 코드 재사용 방법은, 이동국들로 향해지는 빔의 공간적인 특성을 나타내는 장기정보를 이용하여 이동국들의 공간적인 상관관계를 검사하는 단계와, 상기 상관관계 검사 결과를 이용하여 이미 사용되고 있는 코드를 통신을 요청하는 새로운 이동국에 대한 코드로 재사용하는 단계를 포함한다. 이와 같은 본 발명에 의하면, 실질적 기지국 사용자 수를 빔포밍에 의한 파워이득에 해당하는 이론적 기지국 사용자 수에 근접하게 할 수 있다.

【대표도】

도 4

【명세서】

【발명의 명칭】

어레이 안테나를 이용한 빔포밍 방법에 의한 코드분할다중접속 이동통신 시스템에서 코드를 재사용하는 방법 및 장치{Code reuse method and apparatus in CDMA wireless communication system using beam forming by array antenna}

【도면의 간단한 설명】

도 1a는 종래기술에 따라 CDMA 시스템에서 코드 할당 방법을 설명하기 위한 도면,

도 1b는 아이젠빔포밍방법에서 코드 할당 방법을 설명하기 위한 도면,

도 2a는 본 발명에 따른 CDMA 시스템에서 코드를 재사용하는 개념을 설명하기 위한 도면,

도 2b는 도 2a에 도시된 코드 재사용 개념에서 빔간의 상관관계를 구체적으로 설명하기 위한 도면,

도 3은 본 발명에 따른 이동통신 시스템의 개략적인 블록도,

도 4는 본 발명에 따라 코드 재사용 방법을 수행하는 기지국 장치의 일 예의 개략적인 블록도,

도 5는 도 4에 도시된 가중치 추출부의 구체적인 구성의 일 예를 나타내는 블록도,

도 6은 도 4에 도시된 직교코드 선택부의 구체적인 구성의 일 예를 나타내는 블록도,

도 7은 도 6에 도시된 직교코드 발생부의 구체적인 구성의 일 예를 나타내는 블록도,

도 8은 도 6에 도시된 가중치 및 코드정보 저장부의 구체적인 구성의 일 예를 나타내는 블록도,

도 9는 도 6에 도시된 재사용 코드 결정부의 구체적인 구성의 일 예를 나타내는 블록도,
도 10은 도 9에 도시된 직교성 비교부의 구체적인 구성의 일 예를 나타내는 블록도,
도 11은 도 10에 도시된 직교값 계산부의 구체적인 구성의 일 예를 나타내는 블록도,
도 12는 도 10에 도시된 재사용 가능 판단부의 구체적인 구성의 일 예를 나타내는 블록도,

도 13은 도 9에 도시된 재사용 코드 선택부의 구체적인 구성의 일 예를 나타내는 블록도,

도 14는 도 6에 도시된 직교코드 발생부에서의 동작과정을 나타내는 흐름도,

도 15는 도 6에 도시된 재사용 코드 결정부에서의 동작과정을 나타내는 흐름도,

도 16은 도 10에 도시된 직교값 계산부에서의 동작과정을 나타내는 흐름도,

도 17은 도 10에 도시된 재사용 가능 판단부에서의 동작과정을 나타내는 흐름도,

도 18a 내지 18c는 본 발명에 따른 코드 재사용 방법에 따라 사용자 1이 소정의 가중치를 사용하고 있을 때 사용자가 2가 사용할 수 있는 가중치를 보여주는 시뮬레이션 결과를 도시한 도면으로서, 도 18a는 사용자 1이 사용하는 빔모양을 도시한 도면, 도 18b는 새로운 사용자가 사용할 수 있는 빔모양, 도 18c는 360 방면에서 새로운 사용자가 사용할 수 있는 빔모양을 도시한 도면,

도 19는 본 발명에 따른 코드 재사용 방법에 따라서 사용자 1과 사용자 2가 동일한 코드를 사용할 때의 성능을 보여주는 시뮬레이션 결과를 도시한 도면.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <22> 본 발명은 어레이 안테나를 이용한 빔 포밍 방법에 의한 코드분할다중접속(CDMA) 이동통신 시스템에서 코드를 재사용하는 방법 및 코드 재사용 장치에 관한 것이다.
- <23> 제한된 주파수 자원을 효율적으로 사용하기 위하여 동일한 주파수 대역을 코드로 나누어 사용하는 코드분할 다중접속 방식과 어레이 안테나를 이용하는 공간분할 다중 접속 방식이 사용되고 있다. 현재 표준화 기구에서는 주파수의 효율성을 보다 높이기 위한 방법으로 CDMA 방식에 SDMA 방식을 접목하기 위한 논의가 이루어지고 있다.
- <24> 일반적으로 SDMA 방식의 운영은 어레이 안테나를 이용한 빔포밍(beamforming) 기술을 이용하므로 가능한데, 다운 링크에 빔포밍이 적용되는 경우는 업링크와는 달리 사용자 공간 정보의 정확한 파악이 힘들어 이 방법에는 일반적으로 코드 재사용을 고려하지 않고 기지국의 전력 절약에 따른 이득만을 고려하고 있다.
- <25> 현재 3GPP 표준회의에서 논의되고 있는 어레이 안테나를 이용하는 통신 시스템은 노키아에 의한 고정 빔포밍(fixed beamforming), 지멘스에 의한 아이젠빔포밍(eigenbeamforming), 삼성에 의한 개선된 아이젠빔포밍(enhanced eigenbeamforming) 등이 논의되고 있다. 이중 노키아에 의해서 빔포밍 시스템에서의 코드 재사용 문제가 제기되었으며, 노키아는 빔의 형태를 미리 고정해두는 고정 빔포밍 방법을 사용하기 때문에 코드 재사용이 가능함을 주장하고 있다.
- <26> 이와 같은 배경 하에서, 먼저 종래 기술에 따라 CDMA 시스템에서의 코드 할당 방법을 간략히 설명한다.

- <27> 도 1a는 종래기술에 따라 CDMA 시스템에서 코드 할당 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 1a에 도시된 이동 통신 시스템은 기지국(140)과 이동국1(110), 이동국2(120), 이동국3(130)을 포함한다. 기지국(140)은 3개의 안테나(141, 142, 143)를 가지고 있으며, 각 안테나는 차폐수단(144)에 의해 차폐된 120°로 이루어진 하나의 섹터를 관리한다.
- <28> 예를 들어, 안테나(141)는 자신이 담당하는 섹터에 들어와 있는 이동국1(110), 이동국2(120), 이동국3(130)으로 모두 동일한 코드들을 전송하고, 각 이동국들은 기지국으로부터 전송된 코드들중에서 자신이 알고 있는 코드만을 인식하여 통신을 한다. 즉, 이동국1(110)은 이동국1이 알고 있는 코드만을 인식하고, 이동국2(120)는 이동국2가 알고 있는 코드만을 인식하는 방법 등으로 이동국과 기지국의 통신이 이루어진다.
- <29> 이와 같이 도 1a에 도시된 기존의 시스템에서 각 이동국은 자신이 알고 있는 코드만에 의해 통신을 하기는 하지만 안테나는 동일한 코드들을 모든 이동국으로 전송함으로 인해 발생하는 간섭 현상을 피할 수가 없게 된다.
- <30> 따라서, 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 출원인은 본 출원인 명의로 한국 특허출원(특허출원번호:2001년 특허출원 제29007호 특허출원일:2001년 5월 25일)에서 안테나 어레이를 이용하여 빔을 형성하여 이동국으로 전송하는 아이젠빔포밍(eigenbeamforming) 방법을 개시한 바 있다.
- <31> 도 1b에 아이젠빔포밍방법에서 코드 할당 방법을 설명하기 위한 개념도가 도시되어 있다.
- <32> 도 1b에 도시된 이동통신 시스템은 기지국(180), 이동국1(150), 이동국2(160), 이동국3(170)을 포함한다. 기지국(180)은 안테나 어레이(181, 182, 183)를 포함한다. 안테나 어레이

이(181)는 섹터 A 구간에 위치하는 이동국들과의 통신을 수행하는데, 각 이동국으로 코드가 한꺼번에 전송되는 것이 아니라, 각 이동국마다 그 이동국에 할당된 코드를 사용하여 그 이동국으로의 빔을 생성하여 보낸다. 이동국1(150)은 안테나 어레이(181)로부터 보내진 빔1(151)만을 수신하며, 이동국2(160)는 안테나 어레이(181)로부터 보내진 빔2(161)만을 수신하기 때문에 비록 약간의 중첩 구간(a)이 있을지라도 이동국1과 이동국2는 서로 간섭없이 통신을 행할 수 있게 된다.

<33> 이때 빔형성을 위해 사용하는 가중치는 공간축 정보로 구성되는 장기정보와 시간축 정보로 구성되는 단기정보를 최적으로 조합하여 생성한 값으로, 공간축 정보라는 것은 기지국과 이동국이 이루는 각(DOA:Departure Of Angle)과 각의 분산치(AS:Angle Spread)등을 말하고 시간축 정보라 함은 도플러(Doppler)와 다중경로(Multipath) 등을 말한다. 장기정보는 이동국의 위치 등에 의해 좌우되며 채널의 장기적인 변화를 반영하는 정보로서 매우 느리게 변화하며, 단기 정보는 이동국의 움직임에 의해 좌우되며 채널의 순시적인 변화만 반영하는 정보를 말한다.

<34> 도 1b에 도시된 바와 같은 이동통신 시스템에서 기지국의 사용가능한 전력은 남아있는데, 기지국이 사용할 수 있는 코드의 개수만큼의 이동국들이 이미 통신을 하고 있어서 새로운 이동국이 통신을 요청하여도 더이상 할당할 코드가 남아있지 않은 경우에 문제가 된다. 예를 들어, 기지국의 전력을 100%로 가정하고, 안테나 어레이(181)가 사용할 수 있는 코드의 개수가 3개인데, 이동국1에는 코드 1을 사용하여 10% 전력을 사용하고 이동국2에는 코드 2를 사용하여 20% 전력을 사용하고 이동국 3에는 코드 3을 사용하여 20%전력을 사용하고 있을 경우, 기지국이 사용할 수 있는 전력은 50%가 남아있더라도 새로운 사용자가 섹터 A안에 들어온 경

우에 더이상 새로운 사용자에게 나누어줄 코드가 없기 때문에 새로운 사용자와는 통신을 행할 수 없고 이경우 무용하게 기지국의 전력을 낭비하게 될 수 밖에 없다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<35> 이상과 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 기지국의 전력을 낭비함 없이 이미 이동국에게 할당된 코드를 통신을 요청하는 새로운 이동국에게 재사용할 수 있도록 하는 코드 재사용 방법 및 코드 재사용 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<36> 상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 하나의 특징은, 어레이 안테나를 이용한 빔 포밍 방법에 의한 코드분할다중접속(CDMA) 이동통신 시스템에서 코드를 재사용하는 방법에 있어서, 이동국들로 향해지는 빔의 공간적인 특성을 나타내는 장기정보를 이용하여 이동국들의 공간적인 상관관계를 검사하는 단계와, 상기 상관관계 검사 결과를 이용하여 이미 사용되고 있는 코드를 통신을 요청하는 새로운 이동국에 대한 코드로 재사용하는 단계를 포함하는 것이다.

<37> 바람직하게는, 상기 장기정보는, 빔의 형태정보와 빔의 크기정보를 포함한다.

<38> 또한, 바람직하게는, 상기 빔의 형태정보는, 이동국으로 향해지는 빔이 기지국과 이루는 각의 정보를 나타내는 위치각(Departure of Angle) 정보와 상기 빔의 두께 정보를 나타내는 퍼짐정도(Angle Spread) 정보를 포함한다.

<39> 본 발명의 다른 특징은, 어레이 안테나를 이용한 빔 포밍 방법에 의한 코드분할다중접속(CDMA) 이동통신 시스템의 기지국에서 코드 재사용 장치에 있어서, 이동국들로 향해지는 빔의 공간적인 특성을 나타내는 장기정보를 이용하여 이동국들의 공간적인 상관관계를 검사하는 상

관관계 검사부와, 상기 상관관계 검사 결과를 이용하여 이미 사용되고 있는 코드를 통신을 요청하는 새로운 이동국에 대한 코드로 재사용하는 재사용 코드 선택부를 포함하는 것이다.

<40> 본 발명의 또다른 특징은, 어레이 안테나를 이용한 빔 포밍 방법에 의한 코드분할다중접속(CDMA) 이동통신 시스템의 기지국에서 코드 재사용 장치에 있어서, 코드 재사용 여부를 판단하고, 판단결과에 따라 직교 코드를 발생하는 직교코드 발생부와, 이동국들로 향해지는 빔의 공간적인 특성을 나타내는 장기정보 및 이동국들에 할당된 코드정보를 저장하는 장기정보 및 코드정보 저장부와, 상기 장기정보를 이용하여 이동국들의 공간적인 상관관계를 검사하고, 상기 상관관계 검사 결과를 이용하여 이미 사용되고 있는 코드를 통신을 요청하는 새로운 이동국에 대한 코드로 재사용하는 재사용 코드 결정부를 포함하는 것이다.

<41> 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

<42> 먼저, 도 2a를 참조하여 본 발명에 따라 CDMA 시스템에서 코드를 재사용하는 개념을 설명한다.

<43> 도 2a에 도시된 이동통신 시스템은 이동국1(210), 이동국2(220), 이동국3(230), 기지국(250)을 포함한다. 기지국(250)은 안테나 어레이(251, 252, 253)를 포함하며, 안테나 어레이(251)가 사용할 수 있는 총 코드의 수는 3개이며, 이동국1(210)로 코드1을 사용하여 빔1을 보내고 이동국2(220)로 코드2를 사용하여 빔2를 보내고 이동국3(230)로 코드3을 사용하여 빔3을 보낸다고 가정한다. 이와 같이 안테나 어레이(251)가 사용할 수 있는 코드를 이미 모두 이동국에 할당하여 사용하고 있는데, 새로운 이동국(240)이 통신을 요청하는 경우에 이 새로운 이동국에 대해 코드를 할당할 수 있는 방법은 이미 사용되고 있는 코드중에서 동일한 코드를 전송하여도 기존의 통신에 별로 영향을 미치지 않는 코드를 찾아서 새로운 이

동국에 할당하는 것이다. 도 2a에서 살펴보면, 새로운 이동국(240)의 위치로 보내질 빔과 관련하여 가장 영향을 주지 않을 즉, 가장 상관 관계가 없는, 직관적으로는, 새로운 이동국으로 보내질 빔과의 겹침이 가장 작은 빔은 이동국3(230)으로 보내지는 빔3이라는 것을 알 수 있고, 따라서, 이동국 3이 사용하는 코드 c3을 새로운 이동국(240)에게 다시 사용할 수 있다는 것을 알 수 있다.

<44> 본 발명에 따라 상기 상관관계를 측정하기 위한 방법을 설명하기 위한 개념도가 도 2b에 도시되어 있다.

<45> 도 2a에 도시된 시스템 중에서 이동국3(230)과 새로운 이동국(240)만을 도시하였다. 두 빔의 상관관계를 측정할 수 있는 방법은 여러가지 있을 수 있겠지만, 본 발명에서 사용하는 방법은 빔의 공간 정보를 이용하는 것이다. 빔의 공간 정보로 생각할 수 있는 것은, 빔의 형태 정보와 빔의 크기 정보이며, 빔의 형태정보는 빔의 긴 지름(241)이 기준위치와 이루는 각을 나타내는 위치각(doa:departure of angle)과 빔의 짧은 지름 방향으로 가장 두터운 부분을 나타내는 퍼짐정도(AS:angle spread)이다. 이와 같은 위치각과 퍼짐정도로 빔의 형태 정보를 설명할 수 있다면 이와 같은 빔의 형태 정보와 빔의 크기 정보를 이용하여 두 빔의 상관관계를 검사하고, 검사결과 상관관계가 가장 작은 빔의 코드를 새로운 이동국에게 다시 할당한다면 기존에 통신하는 이동국들에게 영향을 주지 않으면서 동일한 코드를 재사용할 수 있다는 것이 본 발명이 착안한 것이다.

<46> 예를 들어, 도 2b에서는 이동국3으로 전송되는 빔3의 정보, 즉 위치각 doa3과 퍼짐정도 AS3로 나타내지는 빔3의 형태 정보와 빔4의 정보, 즉 위치각 doa4와

퍼짐정도 AS4로 나타내지는 빔4의 형태 정보간의 상관관계를 검사한 다음 그 상관관계로 나타내진 값이 소정의 임계값 이하라면 이동국3에 할당된 코드와 동일한 코드 c3를 통신을 요청하는 새로운 이동국(240)에 할당할 수 있다.

<47> 도 3은 본 발명에 따른 이동통신 시스템의 일 예의 개략적인 블록도이다.

<48> 도 3에 도시된 본 발명에 따른 이동통신 시스템은 기지국(310)과 이동국1(320), 이동국2(330), ...이동국X(340)를 포함한다. 기지국(310)의 어느 섹터를 관리하는 안테나 어레이는 안테나(311,312,313,314)를 포함한다.

<49> 도 4는 본 발명에 따라 코드 재사용 방법을 수행하는 기지국 장치의 일 예의 개략적인 블록도이다.

<50> 기지국 장치(400)는 다중화부(460), 승산부(410), 가산부(420), 안테나 어레이(430), 가중치 추출부(440), 직교코드 선택부(450)를 포함한다.

<51> 가중치 추출부(440)는 안테나 어레이로부터 상향 전용 물리 제어 채널을 통해 수신한 변환 신호($b_1, b_2, b_3, \dots, b_{ant}$)로부터 장기 및 단기 정보들을 복원하고, 복원된 장기 및 단기 정보들로부터 복수개의 가중치들을 추출하고 추출된 복수개의 가중치들(w_1, w_2, \dots, w_{ant})을 승산부(410)로 출력하고, 복원된 정보중 장기 정보를 직교코드 선택부(450)로 출력한다.

<52> 다중화부(460)는 전용 물리 채널 신호(DPCH)와 입력단자를 통해 입력된 스프레드/스크램블 신호(Cout)를 승산하고, 승산된 결과를 다중화된 결과로서 승산부(410)로 출력한다.

<53> 승산부(410)는 다중화부(460)에서 전용 물리 채널 신호를 다중화한 결과와 가중치 추출부(440)에서 추출된 복수개의 가중치들(w_1, w_2, \dots, w_{ant})과 각각 승산하고, 승산된 결과들을 가산부(420)로 출력한다.

- <54> 가산부(420)는 승산부(410)로부터 입력된 승산된 결과들에 파일럿 채널 신호들($P1(k)$, $P2(k)$, ..., $P_{ant}(k)$)을 가산하고, 가산된 결과들을 안테나 어레이(430)로 출력한다.
- <55> 안테나 어레이(430)는 가산부(420)에서 가산된 결과들을 이동국으로 전송한다.
- <56> 직교코드 선택부(450)는 가중치 추출부(440)에서 가중치를 추출하는 과정에서 생성되는 장기 정보($e1, e2, \lambda 1, \lambda 2$)를 입력받아 새로운 이동국에 대한 코드를 선택하고, 선택된 코드 C_{out} 를 다중화부(460)로 출력한다. 물론, 본 발명의 일 예에 따른 본 예에서는 장기 정보를 $e1, e2, \lambda 1, \lambda 2$ 로 표시하였지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 장기정보중 e 는 채널의 공간적인 특성 정보 다시말하면, 이동국으로 향하는 빔의 형태 정보를 나타내고, 이러한 e 는 안테나 개수만큼의 엘리먼트를 가지는 벡터로 표시된다. 예를 들어, 안테나의 개수가 4이면, 장기 정보 e 는 $e1, e2, e3, e4$ 로 4개가 나타나며 또한 각 e 는 4×1 벡터로 표시될 수 있다. 그리고, λ 는 각 e 의 크기를 나타내는 정보를 담고 있는 스칼라 값이다. 따라서, 안테나의 개수가 4이면, 장기정보로는 4개의 벡터 $e1, e2, e3, e4$ 와 4개의 스칼라 $\lambda 1, \lambda 2, \lambda 3, \lambda 4$ 를 얻을 수 있다.
- <57> 후술하는 바와 같이 본 발명에서는 이와 같은 장기 정보를 이용하여 이동국들간의 상관 관계를 계산하고 그 계산결과에 따라 새로운 이동국에 대해 직교코드를 할당하는데, 이 때 이용하는 장기정보는 안테나의 개수만큼의 e 를 모두 이용할 수도 있겠지만 복잡성을 고려하여 값이 유효한 또는 값이 큰 상위 몇개의 장기 정보 e 를 이용하는 것이 바람직할 것이다. 후술하는 본 발명의 한 예에서는 장기정보중 두개의 벡터 $e1, e2$ 와 두개의 스칼라 $\lambda 1, \lambda 2$ 를 이용한다.
- <58> 도 5에 도 4에 도시된 가중치 추출부(440)의 구체적인 구성의 일 예가 도시되어 있다.

- <59> 가중치 추출부(440)는 정보복원부(510)와, 장기정보 추출부(520)와, 단기정보 추출부(530)와, 가중치 생성부(540)를 포함한다.
- <60> 정보복원부(510)는, 안테나 어레이로부터 수신한 신호를 조합하여 정보 신호로 복원하고, 장기정보 추출부(520)는 상기 복원된 신호로부터 장기정보를 추출하고, 단기정보 추출부(530)는 상기 복원된 신호로부터 단기정보를 추출하고, 가중치 생성부(540)는 장기 정보 추출부로부터 추출된 장기정보와 단기정보 추출부로부터 추출된 단기정보를 이용하여 가중치를 생성하고 생성된 가중치를 출력한다.
- <61> 본 발명에서 코드 재사용을 위해 이용하는 정보는 이렇게 가중치 생성과정에서 추출될 수 있는 장기 정보이다. 위에서도 설명한 바와 같이, 본 발명에서 코드 재사용을 위해 이용하는 장기 정보는 빔의 공간적인 특성을 나타내는 정보로서, 이러한 장기 정보는 다양한 방법들에 의해 추출되거나 생성될 수 있다. 예를 들어, 본 발명에서 이용하는 장기정보는 본 출원인의 명의로 출원된 2001년 특허출원 제29007호에서 개시한 장기 정보 생성방법에 의해 생성된 장기정보를 이용할 수도 있고 또한 기타 다른 방법에 의해서 생성된 장기정보라도 그것이 빔의 공간적인 특성을 나타내는 정보라면 이용할 수 있다. 이와 같은 장기 정보 생성 방법은 본 발명의 범위를 벗어나므로 더 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- <62> 도 6은 도 4에 도시된 직교코드 선택부의 구체적인 구성의 일 예를 나타낸다.
- <63> 스프레드/스크램블 신호(Cout)를 얻기 위한 장치로써 직교코드 선택부(450)는 직교코드 발생부(610)와, 가중치 및 코드정보 저장부(620)와, 재사용 코드 결정부(630)를 포함한다. 직교코드 발생부(610)는 코드 재사용 여부를 결정하여, 코드 재사용이 요구되지 않는다고 결정되면 재사용 코드 결정부로는 코드 재사용 OFF 신호를 출력하고, 바로 선택된 코드 Cout를 출력

하며, 코드 재사용이 요구된다고 결정되면 재사용 코드 결정부로 코드 재사용 ON 신호를 출력하고 가중치 및 코드정보 저장부로 코드 정보를 출력한다.

<64> 가중치 및 코드 정보 저장부(620)는 사용자별 가중치 정보, 코드 정보를 저장하며, 재사용 코드 결정부(630)는 코드 재사용 ON 신호를 수신한 경우에 재사용 코드를 결정한다.

<65> 도 7은 도 6에 도시된 직교코드 발생부의 구체적인 구성의 일 예를 나타낸다. 직교코드 발생부(610)는 코드 재사용여부 판단부(710)와, 코드 할당부(720)와, 코드 테이블(730)을 포함한다.

<66> 기지국이 사용할 수 있는 코드의 개수가 N이라면 코드할당부는 N번째 사용자까지는 코드 테이블에 있는 코드를 하나씩 할당하게 된다. 이때 사용할 수 있는 코드가 남겨져 있는지 여부를 판단하기 위해 코드재사용 여부 판단부(710)는 코드 테이블(730)을 참조하여 통신을 요청하는 사용자(이동국)에게 할당할 코드가 남아있는지를 판단한다. 판단결과, 코드가 남아있는 경우에는 코드재사용 OFF 신호를 출력하고, 코드할당부(720)로 하여금 남아있는 코드중 하나를 사용자에게 할당하도록 지시한다. 그러면 코드 할당부(720)는 남아있는 코드중 선택된 코드를 바로 출력한다.

<67> 판단결과, 코드가 남아있지 않은 경우 즉, 통신을 원하는 새로운 사용자가 있음에도 불구하고 사용할 수 있는 코드가 없을 경우 Cout으로의 출력을 중단하고 에는 코드 재사용 여부 판단부(710)는 재사용 코드 결정부로 코드 재사용 ON 신호를 출력하고, 코드 할당부(720)로 하여금 코드 테이블(730)의 내용 즉, 사용자 인덱스와 그 인덱스에 해당하는 코드값을 출력하도록 지시한다. 코드 할당부(720)는 그 지시에 따라 코드 테이블(730)을 가중치 및 코드 정보 저장부(620)로 출력한다.

- <68> 도 8은 도 6에 도시된 가중치 및 코드정보 저장부(620)의 구체적인 구성의 일 예를 도시한다.
- <69> 가중치 및 코드정보 저장부(620)는 장기 정보 및 코드 정보를 담고있는 테이블(810)을 가지고 있으며, 테이블의 항목은 사용자 인덱스(820), 각 사용자의 장기 정보(830), 각 사용자에게 할당된 코드(840)를 포함한다.
- <70> 도 9는 도 6에 도시된 재사용 코드 결정부(630)의 구체적인 구성의 일 예를 도시한다.
- <71> 재사용 코드 결정부(630)는 직교성 비교부(910)와 재사용 코드 선택부(920)를 포함한다. 직교코드 발생부(610)의 코드재사용 여부 판단부(710)로부터 코드 재사용 ON 신호를 수신하는 경우에 직교성 비교부(910)는 코드할당부(720)로부터 수신한 테이블에 들어 있는 사용자들의 장기정보와 새로운 사용자의 장기정보를 이용하여 직교성을 검사한 다음, 검사 결과를 재사용 코드 선택부(920)로 출력하면 재사용 코드 선택부(920)는 직교성 검사 결과에 따라 재사용 코드를 선택하고 Cout로서 출력한다.
- <72> 도 10은 도 9에 도시된 직교성 비교부의 구체적인 구성의 일 예를 도시한다.
- <73> 직교성 비교부(910)는 직교값 계산부(1010)와 재사용 가능 판단부(1020)를 포함한다. 직교값 계산부(1010)는 테이블에 들어있는 장기 정보 다시말하면, 기존 사용자들 즉, 이미 코드를 할당받아 사용하고 있는 사용자들의 장기 정보와 새로운 사용자 즉, 통신을 요청하는 새로운 사용자의 장기 정보의 직교값들을 구한다. 만약 사용가능한 코드의 수가 N이라면 N개의 직교값들이 구해질 것이다. 이렇게 구해진 직교값들중에서 최소 직교값을 선택하고 그 최소직교값을 재사용 가능 판단부(1020)로 출력한다.
- <74> 도 11은 도 10에 도시된 직교값 계산부의 구체적인 구성의 일 예를 나타낸다.

<75> 위에서도 설명한 바와 같이, e 는 빔의 공간적인 특성을 나타내는 정보 즉, 빔의 위치각 정보와 퍼짐정도 정보를 나타는 정보로서 안테나 어레이에 포함된 안테나의 개수만큼의 엘리먼트를 가지는 벡터이고, λ 는 각 e 의 크기를 나타내는 정보이다.

<76> 예를 들어, 도 11에서, 새로운 사용자 (new)와 이미 코드를 할당받아 사용하고 있는 사용자 (1)에 대한 직교값 계산의 일부분을 보여주면 다음과 같다. 여기서, 새로운 사용자에 대한 장기정보 $e1(new)$ 는 4개의 엘리먼트 $w1, w2, w3, w4$ 를 가지는 4×1 벡터이고, 기존 사용자(1)에 대한 장기정보 $e1(1)$ 는 4개의 엘리먼트 $v1, v2, v3, v4$ 를 가지는 4×1 벡터이다.

$$\lambda 1(new) \times e1(new) \perp \lambda 1(1) \times e1(1)$$

$$= \lambda 1(new) \times [w1, w2, w3, w4] \perp \lambda 1(1) \times \begin{bmatrix} v1 \\ v2 \\ v3 \\ v4 \end{bmatrix}$$

$$= \lambda 1(new) \times \lambda 1(1) \times [w1 \ v1 + w2 \ v2 + w3 \ v3 + w4 \ v4]$$

<80> 이와 같은 계산에 의하면 직교값 계산의 첫번째 항목이 스칼라 값으로 나오게 되고, 새로운 이동국과 기존 이동국(1) 간의 직교값은 결국 스칼라 값으로 나오게 된다. 이와 같이 하여, 기존에 이미 코드를 할당받은 모든 이동국들 N 과 새로운 이동국간의 직교값을 계산하면 N 개의 직교값이 계산이 되고, 그중에서 직교값 계산부(1010)는 최소 직교값을 재사용 가능 판단부(1020)로 출력한다.

<81> 도 12는 도 10에 도시된 재사용 가능 판단부의 구체적인 구성의 일 예를 나타낸다.

<82> 재사용 가능 판단부(1020)는 직교값 계산부(1010)로부터 수신한 최소직교값이 소정의 임계값보다 작은지를 비교한다. 비교 결과, 작지 않다면, 즉, 가장 상관이 없는 코드 값이 임계값보다 크다는 것이고, 이는 재사용할 코드로 적절한 것이 없다는 것이므로 코드 재사용 불가

신호를 출력하고, 비교결과 최소직교값이 소정의 임계값보다 작다면, 즉 가장 상관이 없는 코드값이 임계값보다 작다는 것이고 이는 그 코드를 재사용할 수 있다는 것이므로 그 최소 직교값을 가지는 테이블의 인덱스를 재사용 코드 선택부(920)로 출력한다. 한편, 출력된 테이블 인덱스는 장기정보 및 코드 정보 저장부로도 전송되는데, 이는 새로운 이동국에 할당된 코드 정보를 장기정보 및 코드정보 저장부에도 저장을 하여두고 다음 새로운 사용자에게 대한 코드 결정시 이용하기 위함이다.

<83> 도 13은 도 9에 도시된 재사용 코드 선택부의 구체적인 구성의 일 예를 나타낸다. 재사용 코드 선택부(920)는 직교성 비교부(910)로부터 수신한 최소직교값을 가지는 사용자 인덱스를 수신하고 가중치 및 코드정보 저장부(620)로부터 테이블의 내용을 수신하여 테이블로부터 테이블 인덱스를 찾아서 그 인덱스에 들어있는 코드를 스프레드/스크램블 코드 Cout로 출력한다.

<84> 이제, 도 14 내지 도 17을 참조하여 본 발명에 따른 CDMA 시스템에서 코드 재사용 방법의 과정을 설명하는데, 도 14는 도 6에 도시된 직교코드 발생부(610)에서의 동작과정을 나타내고, 도 15내지 도 17은 가중치 및 코드정보 저장부(620) 및 재사용 코드 결정부(630)에서의 동작과정을 나타낸다.

<85> 직교코드 발생부는 통신을 요청하는 새로운 사용자에게 할당할 코드가 남아있는지를 판단한다(S1410). 직교코드 발생부는 통신을 요청하는 사용자가 발생할 때마다 그 사용자에게 직교코드 하나씩을 할당해주는데, 사용가능한 직교코드의 수는 한정되어 있으므로, 사용가능한 직교코드가 이미 모두 사용되어 버린 경우에 이후의 새로이 통신을 요청하는 사용자에게는 이미 사용된 코드중에서 어느 코드를 다시 할당하기 위해 이와 같은 판단이 요구된다.

- <86> 판단결과, 새로운 사용자에게 할당할 코드가 남아있는 경우에는, 단지 남아 있는 코드중의 하나를 할당하면 되고 별도의 코드 재사용 처리작업은 요구되지 않으므로, 코드 재사용 OFF 신호를 출력하고, 남아있는 코드중 선택된 코드를 Cout로 출력한다(S1420).
- <87> 판단결과, 새로운 사용자에게 할당할 코드가 남아있지 않은 경우에는 코드 재사용 처리작업을 활성화시키기 위해 코드 재사용 ON 신호를 출력한다(S1430).
- <88> 도 15는 직교코드 발생부로부터 코드 재사용 ON 신호를 수신한 경우에 재사용 코드 결정부에서의 동작과정을 나타낸다.
- <89> 먼저, 가중치 생성 과정에서 생성되는 장기 정보를 추출한다(S1440).
- <90> 즉, 가중치 추출부(440)의 장기정보 추출부(520)는 가중치 생성부에 의해 가중치가 생성되도록 정보복원부에 의해 계산된 신호로부터 장기 정보를 추출한다. 본 발명은 이때 장기정보 추출부에 의해 추출된 장기 정보를 이용하기 위해 도 4에 도시한 바와 같이 추출된 장기 정보를 직교 코드 선택부(450)로 전송한다.
- <91> 그러면, 직교코드 선택부(450)의 재사용 코드 결정부(630)는 수신된 장기 정보를 이용하여 직교성을 비교한다(S1450).
- <92> 도 16을 참조하여 좀 더 구체적으로 직교성 비교 과정을 설명한다. 먼저, 장기 정보 추출부(520)에 의해 추출된 장기 정보는 직교코드 선택부(450)에 의해 사용되기 위해 먼저 가중치 및 코드 정보 저장부(620)에 저장된다. 가중치 및 코드정보 저장부는 직교코드 발생부로부터는 현재 사용자들이 사용하고 있는 직교 코드 데이터를 수신하고 장기 정보 추출부로부터는 현재 사용자들의 장기 정보를 수신하여 사용자들마다의 이러한 직교코드와 장기 정보를 테이블 형태로 저장하고 있다.

- <93> 그러면, 재사용 코드 결정부의 직교성 비교부(910)의 직교값 계산부(1010)는 가중치 및 코드 저장부로부터 테이블 내용을 수신하여 테이블에 들어있는 기존 사용자들의 각 장기 정보와 새로운 사용자의 장기 정보의 직교값들을 계산하고(S1452), 계산된 직교값들중 최소 직교값을 선택한다(S1454).
- <94> 이와 같이 직교값 계산부(1010)에 의해 선택된 최소 직교값은 재사용 가능 판단부(1020)로 전송되고, 재사용 가능 판단부(1020)는 이러한 직교성 비교 결과, 즉 최소 직교값을 이용하여 새로운 사용자에 대한 재사용 코드를 선택한다(S1460).
- <95> 도 17을 참조하여 좀 더 구체적으로 재사용 코드 선택 과정을 설명하면, 재사용 가능 판단부(1020)는 선택된 최소 직교값이 임계값보다 작은지를 판단하고(S1462). 판단결과, 최소 직교값이 임계값보다 더 작으면 그 최소 직교값을 가지는 장기정보의 테이블 인덱스를 재사용 코드 선택부(920)로 출력하고, (S1464), 최소 직교값이 임계값보다 작지 않으면, 이것은 이미 사용되고 있는 코드들중에서 새로운 사용자에게 다시 사용하여도 상관이 없는 코드가 존재하지 않는다는 것을 말하므로, 코드를 재사용할 수 없다는 것이고, 따라서 코드 재사용 불가 신호를 상위 계층으로 보낸다(S1466).
- <96> 다음, 새로운 사용자에 대해 선택된 재사용 코드를 출력함으로써(S1470), 코드 재사용 결정 작업은 종료한다. .
- <97> 도 18a 내지 18c는 본 발명에 따른 코드 재사용 방법에 따라 사용자 1이 소정의 코드를 사용하고 있을 때 사용자가 2가 사용자 1과 동일한 코드를 사용할 수 있는 위치를 보여주는 시뮬레이션 결과를 설명하기 위한 도면들이다.

- <98> 도 18a는 현재 사용자 1이 사용하는 빔모양을 도시한다. 사용자 1은 위치각 $\text{doa}=30^\circ$, 퍼짐정도 $\text{AS}=15^\circ$ 를 가지는 가중치 a_1 을 사용하며, 빔의 큰 값으로 30도와 150도에서 나타나지만 0도에서 120도를 하나의 섹터로 보면, 도 18a에서 사용자 1에 대한 빔은 30도로 나타남을 확인할 수 있다. 이와 같은 경우에 사용자 1의 가중치에 의한 장기정보와 직교성을 검사하여 그 직교값이 최소를 이루는 방향을 표시한 것이 도 18c에 도시되어 있다.
- <99> 도 18c에 도시된 바와 같이 사용자 1이 사용하는 가중치와의 직교값이 소정의 임계치보다 작은 방위 즉, $|\alpha_1^H(\theta) \cdot \alpha_2(\theta)|^2 < \epsilon$ 은 $90^\circ(1810)$, $170^\circ(1820)$, $270^\circ(1830)$, $340^\circ(1840)$ 으로 표시된다. 여기서, 임계치 ϵ 은 10%로 가정한 경우이다. 만약, 빔이 퍼지는 구간을 360° 로 사용한다면 도 18c에 도시된 바와 같이 사용자 1과 동일한 코드 즉, 동일한 가중치를 사용할 수 있는 사용자의 방향은 4군데서 나타남을 알 수 있다.
- <100> 그리고, 본 예에서와 같이 120° 도 섹터로 되어 있다면, 도 18b에 도시한 바와 같이 90° 방향에 있는 사용자 2가 사용자 1과 동일한 코드를 사용할 수 있음을 알 수 있다. 그리고, 이러한 경우에는 120° 한 섹터내에서 두명의 사용자가 동일한 코드를 사용할 수 있으므로 재사용성(reusability)는 2배가 됨을 알 수 있다.
- <101> 도 19는 본 발명에 따른 코드 재사용 방법에 따라서 사용자 1과 사용자 2가 동일한 코드를 사용할 때의 성능을 보여주는 시뮬레이션 결과를 도시한다.
- <102> 여기서 사용자 1의 위치는 $\text{doa}=0^\circ$, 각 범위= 30° 사용자 2의 위치는 $\text{doa}=90^\circ$, 각 범위= 30° 이고, 사용자 1의 전력은 $-10\text{dB} \sim 0\text{dB}$ 로 변화하고, 사용자 2의 전력은 -10dB 로 고정될 때, 도 19에 도시된 바와 같이 사용자 1과 사용자 2가 동일한 코드를 사용하더라도 기존 시스템에서의 단일 안테나를 사용할 때보다 더 성능이 향상되며, 동일한 아이젠 빔 포밍의 성능을 얻을 수 있음을 알 수 있다.

【발명의 효과】

<103> 상기와 같은 본 발명에 의하면, 아이젠빔포밍을 이용하는 CDMA 이동통신 시스템에서 기지국의 파워가 남아있지만 통신을 요청하는 새로운 이동국에 할당할 코드가 부족한 경우에 이미 할당된 코드를 다시 사용함으로써 기지국이 실질적으로 서비스해줄 수 있는 이동국의 수를 빔포밍에 의한 파워이득에 해당하는 이론적 이동국의 수로 근접하게 할 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

어레이 안테나를 이용한 빔 포밍 방법에 의한 코드분할다중접속(CDMA) 이동통신 시스템에서 코드를 재사용하는 방법에 있어서,

이동국들로 향해지는 빔의 공간적인 특성을 나타내는 장기정보를 이용하여 이동국들의 공간적인 상관관계를 검사하는 단계와,

상기 상관관계 검사 결과를 이용하여 이미 사용되고 있는 코드를 통신을 요청하는 새로운 이동국에 대한 코드로 재사용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 장기정보는, 빔의 형태정보와 빔의 크기정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 빔의 형태정보는, 이동국으로 향해지는 빔이 기지국과 이루는 각의 정보를 나타내는 위치각(Departure of Angle) 정보와 상기 빔의 두께 정보를 나타내는 퍼짐정도(Angle Spread) 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 상관관계 검사 단계는,

상기 통신을 요청하는 새로운 이동국의 장기 정보와 이미 코드를 할당받은 이동국들의 장기 정보의 직교값들을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 방법.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 상관관계 검사 단계는,

상기 계산된 직교값들중 최소 직교값을 선택하는 단계와,

상기 선택된 최소 직교값이 소정의 임계값과 비교하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 방법.

【청구항 6】

제5항에 있어서,

상기 코드 재사용 단계는,

상기 선택된 최소 직교값이 상기 소정의 임계값보다 작은 경우에 상기 최소 직교값을 가지는 이동국의 코드를 상기 새로운 이동국에 대한 코드로 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 방법.

【청구항 7】

어레이 안테나를 이용한 빔 포밍 방법에 의한 코드분할다중접속(CDMA) 이동통신 시스템의 기지국에서 코드 재사용 장치에 있어서,

이동국들로 향해지는 빔의 공간적인 특성을 나타내는 장기정보를 이용하여 이동국들의 공간적인 상관관계를 검사하는 상관관계 검사부와,

상기 상관관계 검사 결과를 이용하여 이미 사용되고 있는 코드를 통신을 요청하는 새로운 이동국에 대한 코드로 재사용하는 재사용 코드 선택부를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

【청구항 8】

제7항에 있어서,

상기 장기정보는, 빔의 형태정보와 빔의 크기정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

【청구항 9】

제8항에 있어서,

상기 빔의 형태정보는, 이동국으로 향해지는 빔이 기지국과 이루는 각의 정보를 나타내는 위치각(Departure of Angle) 정보와 상기 빔의 두께 정보를 나타내는 퍼짐정도(Angle Spread) 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

【청구항 10】

제7항에 있어서,

상기 상관관계 검사부는,

상기 통신을 요청하는 새로운 이동국의 장기 정보와 이미 코드를 할당받은 이동국들의 장기 정보의 직교값들을 계산하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

【청구항 11】

제10항에 있어서,

상기 상관관계 검사부, 상기 계산된 직교값들중 최소 직교값을 선택하고, 상기 선택된 최소 직교값을 소정의 임계값과 비교하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

【청구항 12】

제11항에 있어서,

상기 재사용 코드 선택부는,

상기 선택된 최소 직교값이 상기 소정의 임계값보다 작은 경우에 상기 최소 직교값을 가지는 이동국의 코드를 상기 새로운 이동국에 대한 코드로 선택하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

【청구항 13】

어레이 안테나를 이용한 빔 포밍 방법에 의한 코드분할다중접속(CDMA) 이동통신 시스템의 기지국에서 코드 재사용 장치에 있어서,

코드 재사용 여부를 판단하고, 판단결과에 따라 직교 코드를 발생하는 직교코드 발생부와,

이동국들로 향해지는 빔의 공간적인 특성을 나타내는 장기정보 및 이동국들에 할당된 코드정보를 저장하는 장기정보 및 코드정보 저장부와,

상기 장기정보를 이용하여 이동국들의 공간적인 상관관계를 검사하고, 상기 상관관계 검사 결과를 이용하여 이미 사용되고 있는 코드를 통신을 요청하는 새로운 이동국에 대한 코드로 재사용하는 재사용 코드 결정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

【청구항 14】

제13항에 있어서,

상기 직교코드 발생부는,

통신을 요청하는 새로운 이동국에 대해 할당할 코드가 남아있는지를 판단하고, 남아있는 경우에 상기 코드재사용 결정부로 코드 재사용 OFF신호를 출력하고, 남아있지 않은 경우에 상기 코드재사용 결정부로 코드 재사용 ON 신호를 출력하는 코드 재사용여부 판단부와,

코드 재사용 OFF 의 경우에 상기 새로운 이동국에 대해 상기 남아있는 코드를 할당하고, 코드 재사용 ON 의 경우에 상기 장기정보 및 코드정보 저장부로 기존의 이동국들에 대해 할당된 코드 정보를 출력하는 코드할당부를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

【청구항 15】

제14항에 있어서,

상기 장기정보 및 코드정보 저장부는 저장된 장기 정보 및 코드 정보에 대응하는 사용자(이동국) 인덱스를 더 저장하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

【청구항 16】

제15항에 있어서,

상기 재사용 코드 결정부는,

상기 직교코드 발생부로부터 코드 재사용 ON 신호를 수신한 경우에, 상기 장기정보 및 코드정보 저장부로부터 수신한 이미 코드가 할당된 이동국들의 장기정보와 통신을 요청하는 새로운 이동국에 대한 장기정보간의 직교성을 비교하는 직교성 비교부와,

상기 직교성 비교 결과를 이용하여 이미 사용되고 있는 코드를 상기 새로운 이동국에 대한 재사용 코드로 선택하는 재사용 코드 선택부를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

【청구항 17】

제16항에 있어서,

상기 직교성 비교부는,

이미 코드가 할당된 이동국들의 장기정보와 통신을 요청하는 새로운 이동국에 대한 장기 정보간의 직교값들중 최소 직교값을 계산하는 최소 직교값 계산부와,

상기 계산된 최소 직교값이 소정의 임계값보다 작은 경우에, 상기 최소 직교값을 가지는 인덱스를 상기 재사용 코드 선택부로 출력하는 재사용 가능 판단부를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

【청구항 18】

제17항에 있어서,

상기 재사용 코드 선택부는 상기 재사용 가능 판단부로부터 상기 인덱스를 수신하여 그 인덱스에 대응하는 코드를 상기 새로운 이동국에 대한 코드로 선택하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

【청구항 19】

제13항에 있어서,

상기 장기정보는, 빔의 형태정보와 빔의 크기정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

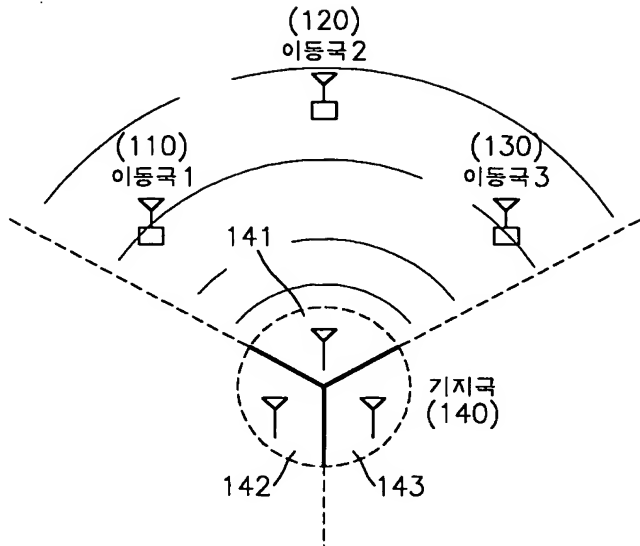
【청구항 20】

제19항에 있어서,

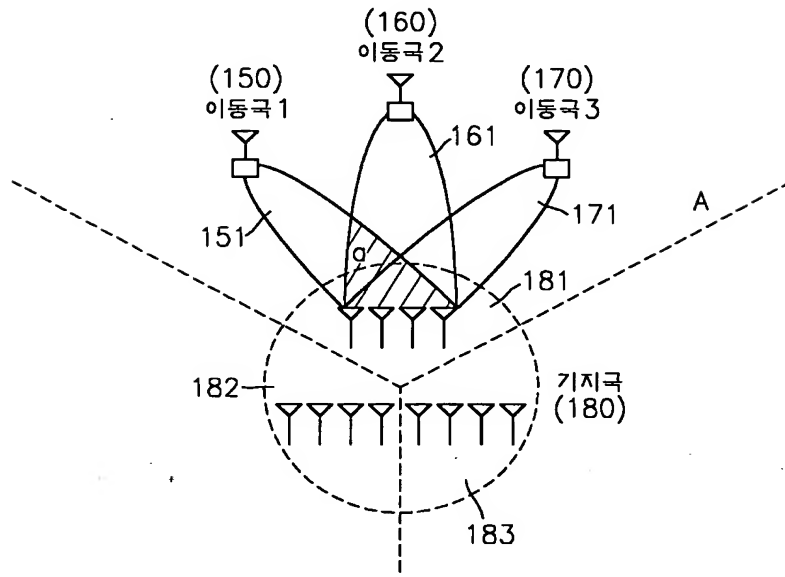
상기 빔의 형태정보는, 이동국으로 향해지는 빔이 기지국과 이루는 각의 정보를 나타내는 위치각(Departure of Angle) 정보와 상기 빔의 두께 정보를 나타내는 퍼짐정도(Angle Spread) 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 코드 재사용 장치.

【도면】

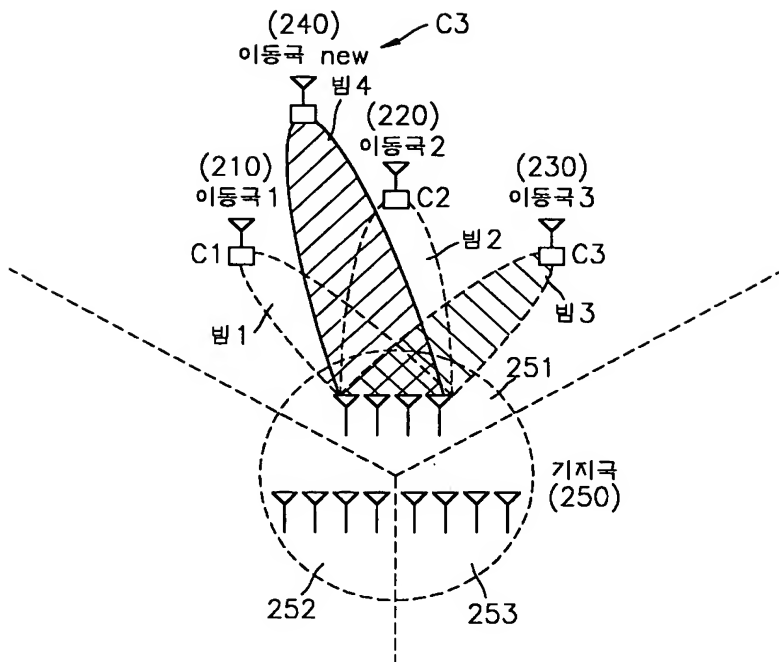
【도 1a】



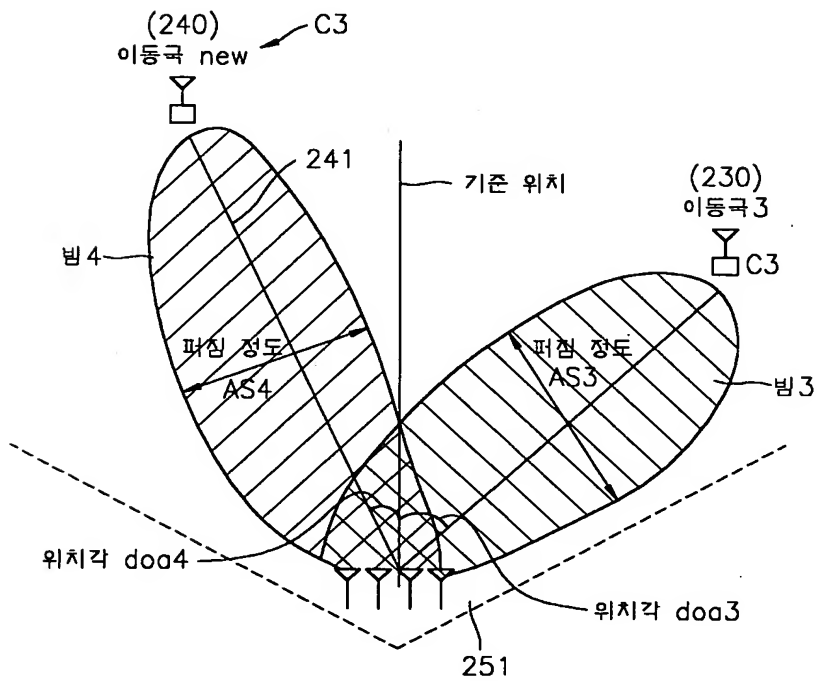
【도 1b】



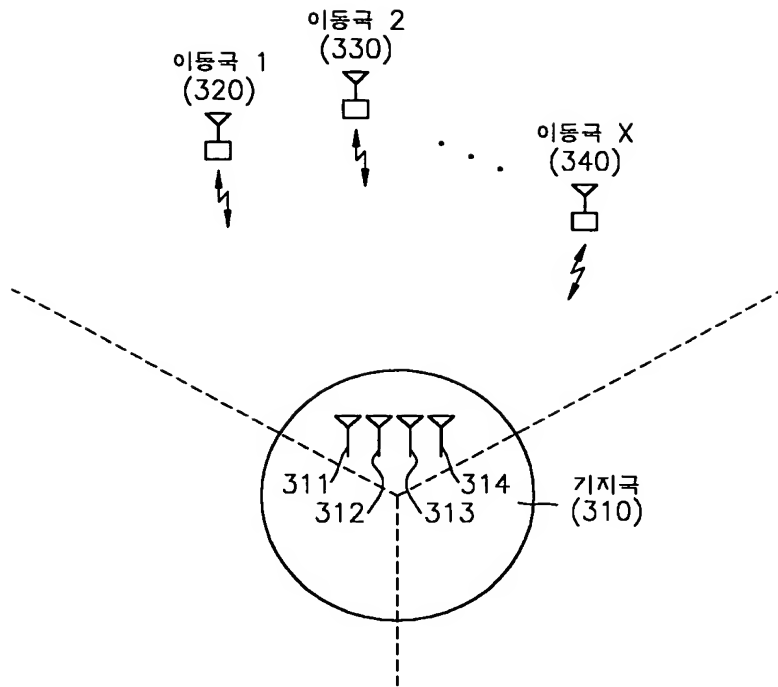
【도 2a】



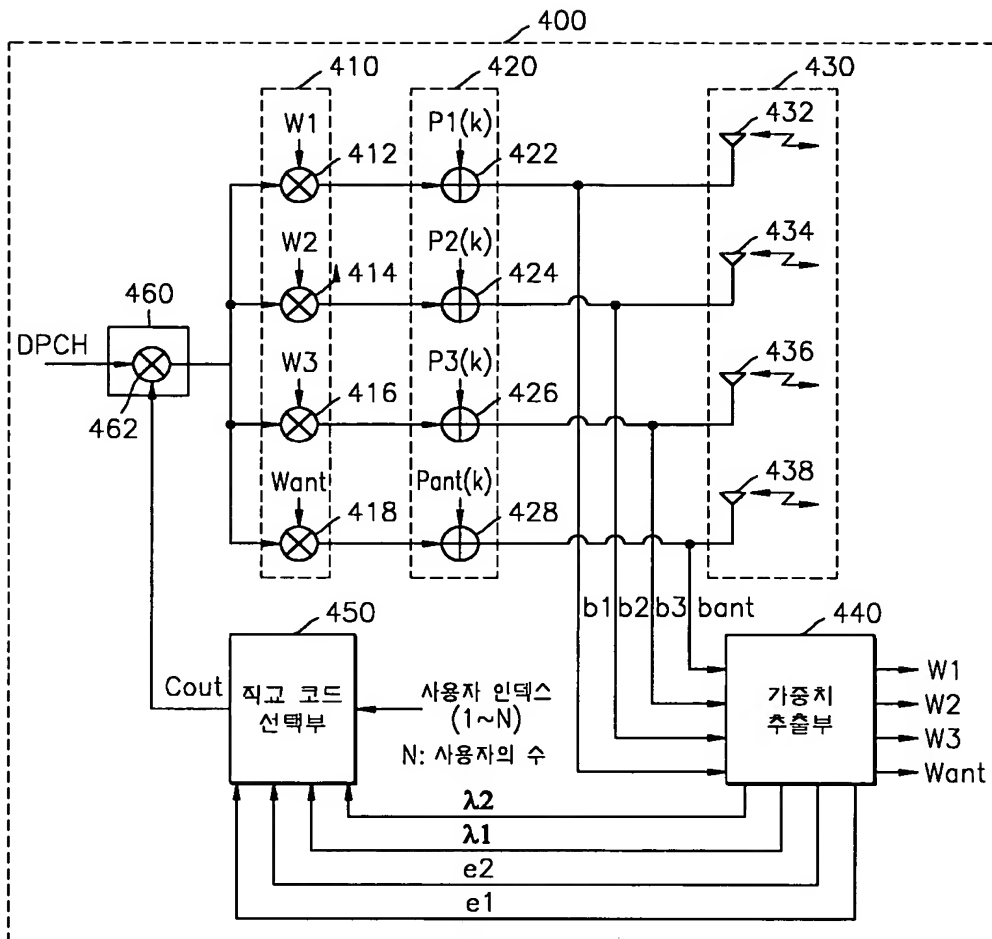
【도 2b】



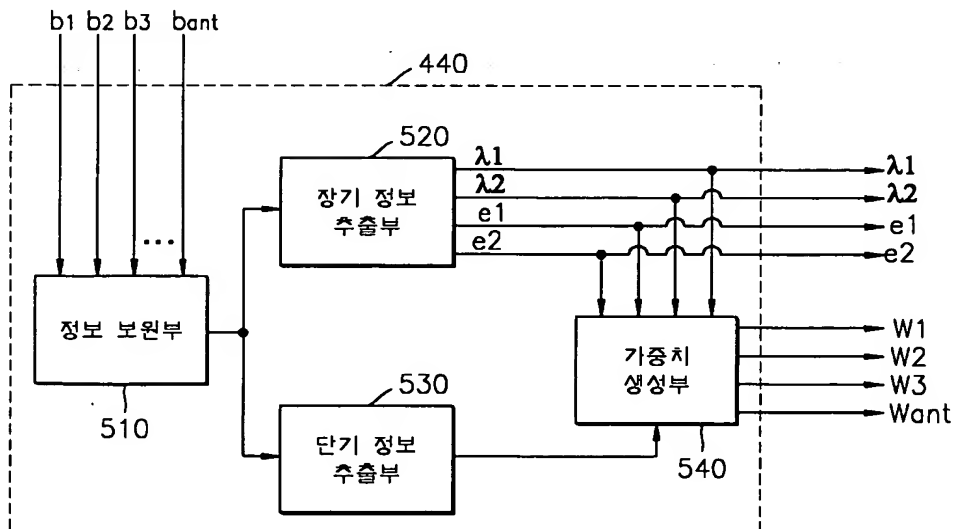
【도 3】



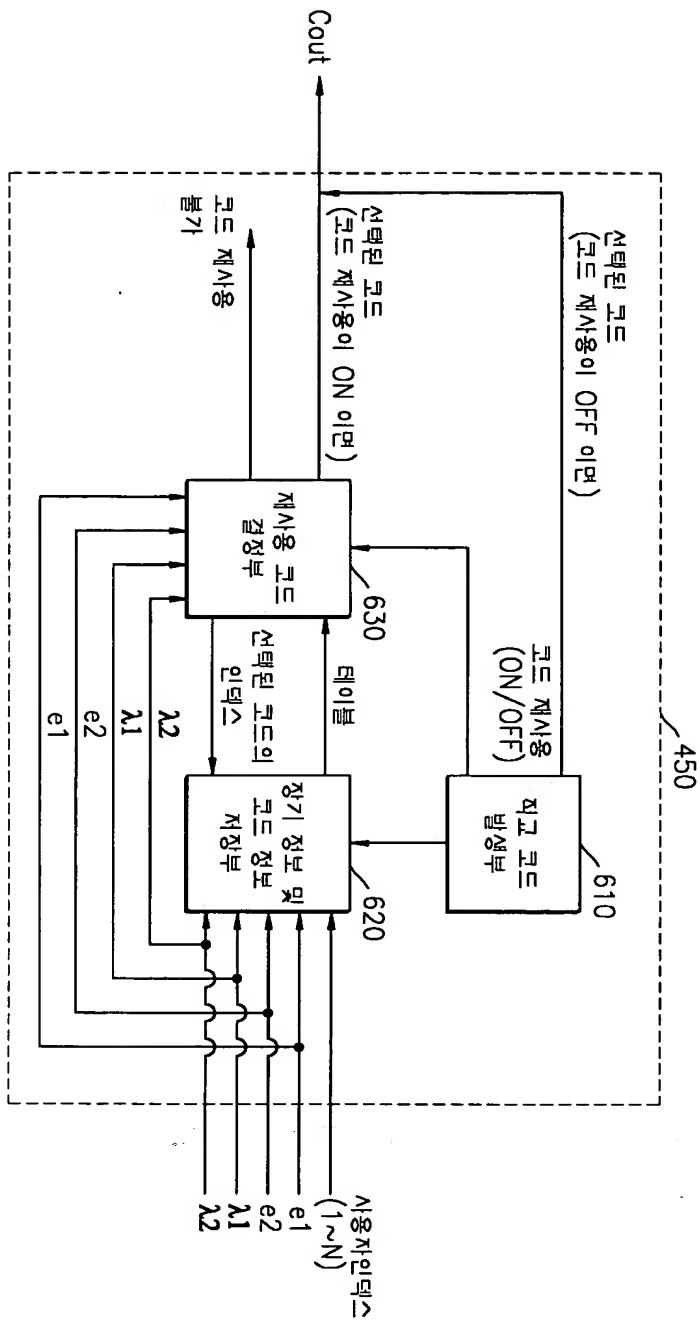
【도 4】



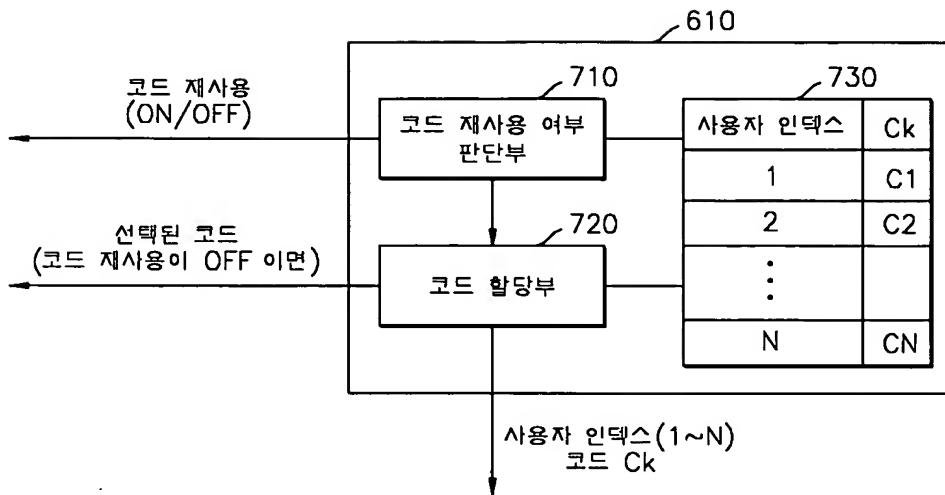
【도 5】



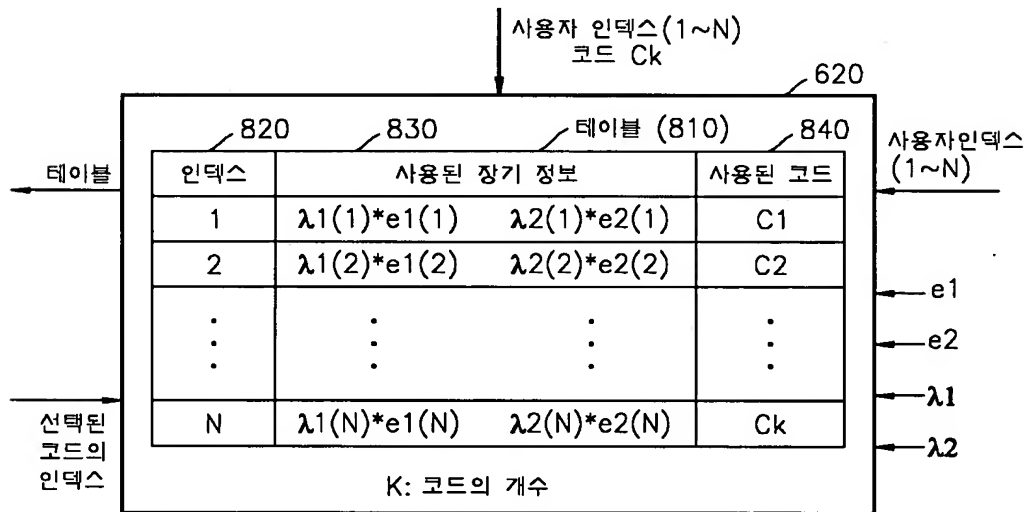
【도 6】



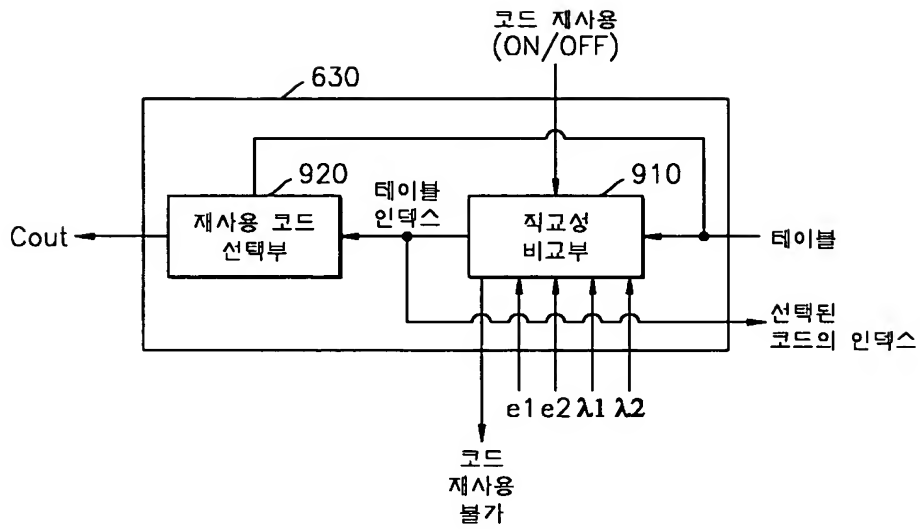
【도 7】



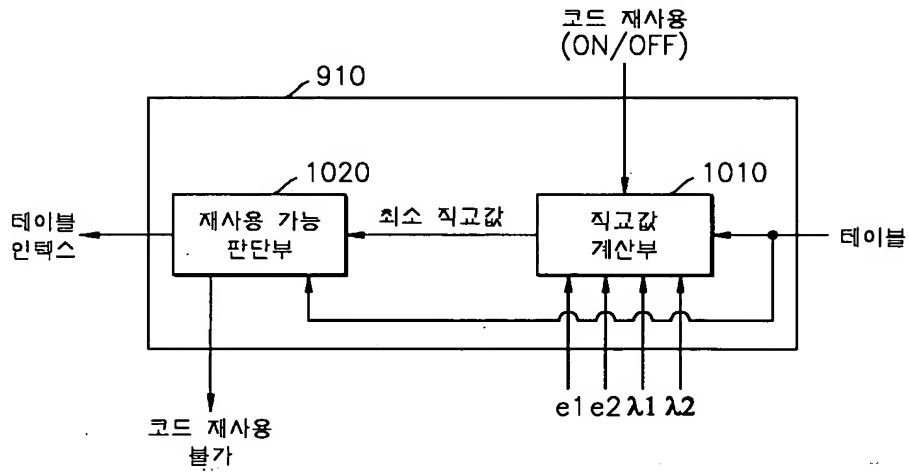
【도 8】



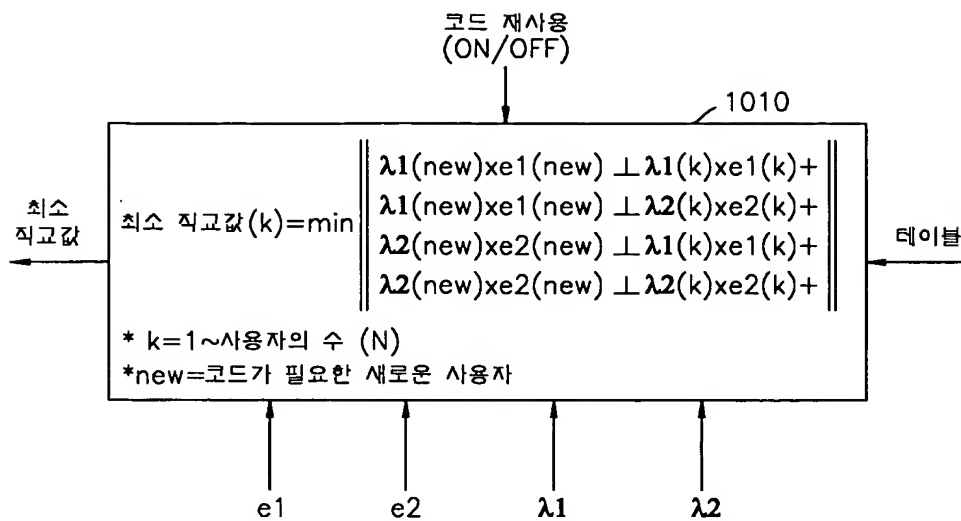
【도 9】



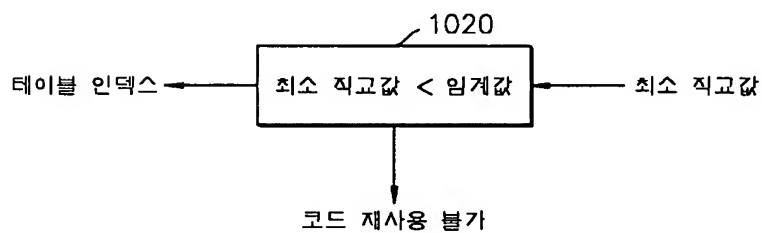
【도 10】



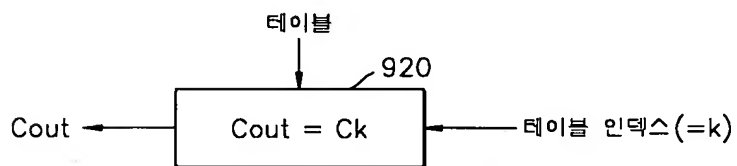
【도 11】



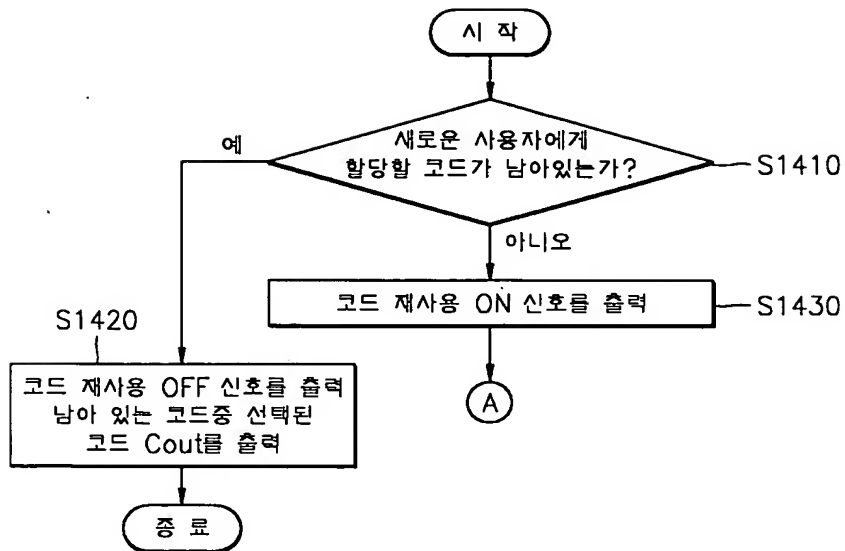
【도 12】



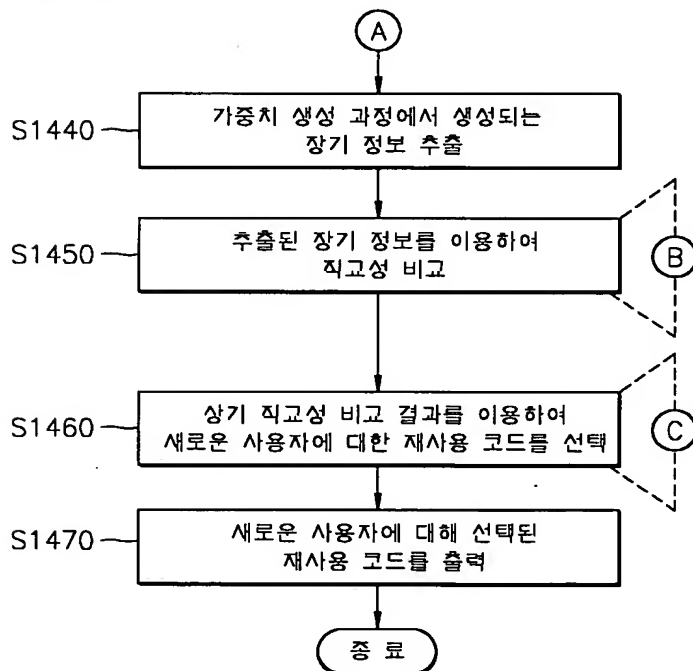
【도 13】



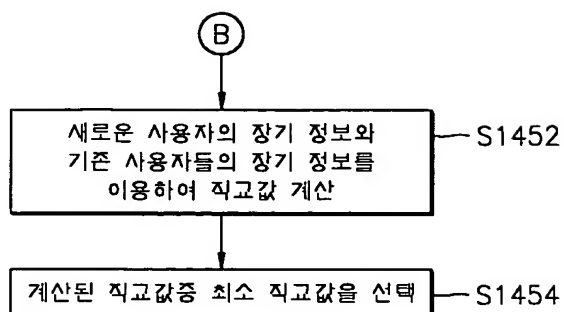
【도 14】



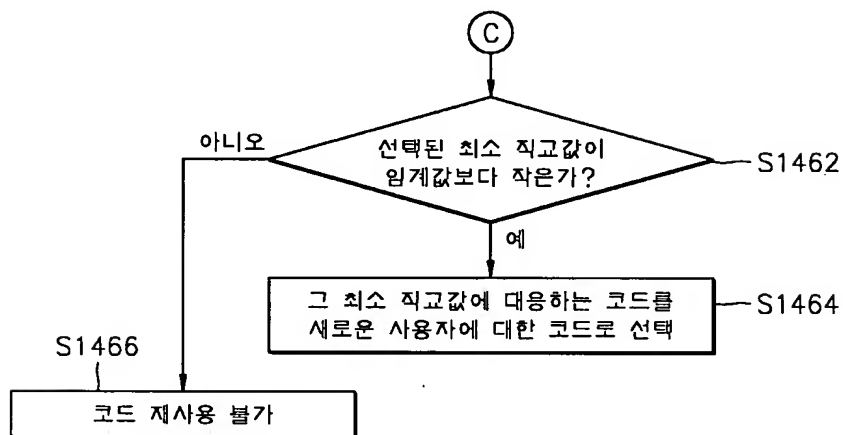
【도 15】



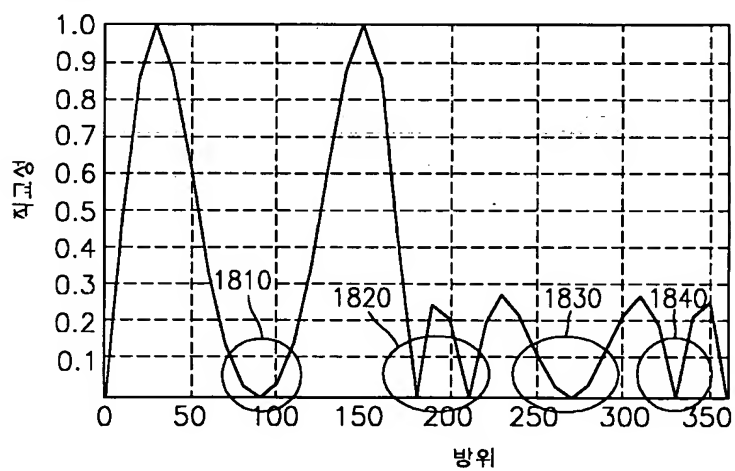
【도 16】



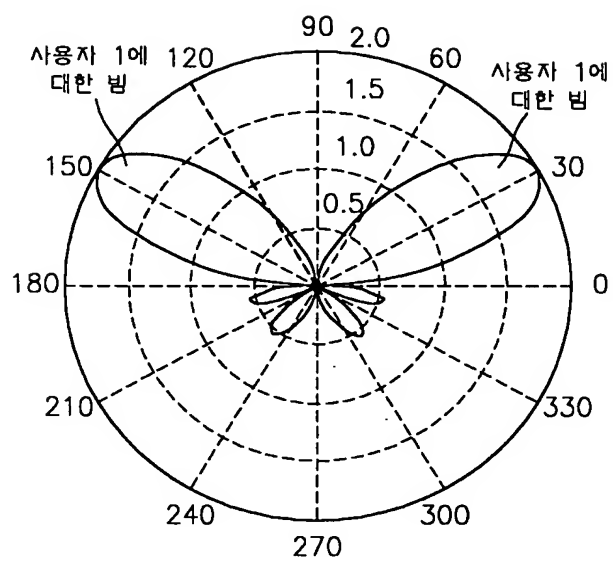
【도 17】



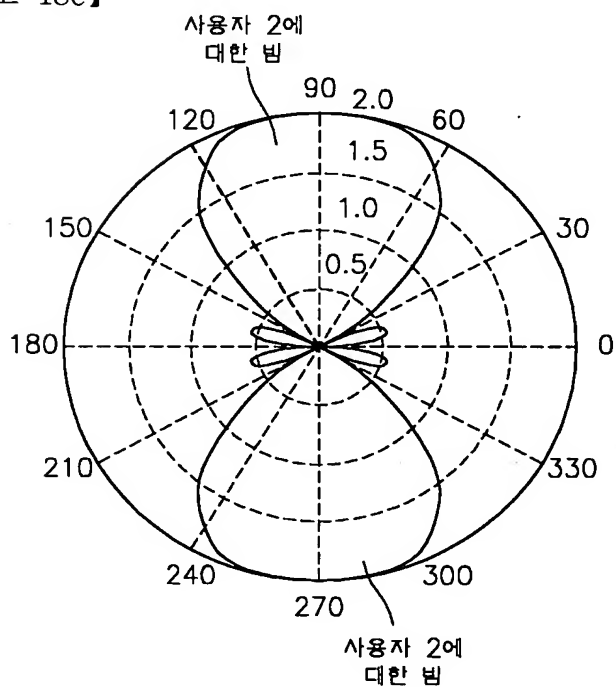
【도 18a】



【도 18b】



【도 18c】



【도 19】

